L'AGRONOMIE TROPICALE

COMMONWEALTH INST.
ENTOMOLOGY LIBRARY
30 MAR 1953
SERIAL Eu·71A
SEPARATE

VIII
1953
N° 1
Janv.-Fév.

MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

HYPERPHOSPHATE

Réno

PHOSPHATE NATUREL D'AFRIQUE DU NORD MICROPULVÉRISÉ

FINESSE AU TAMIS 300 = 90 POUR CENT

ENGRAIS PHOSPHATÉ
POUR LA FUMURE DES TERRES
TROPICALES ET ACIDES

RECALCIFIE FERTILISE

ACCROIT LES RENDEMENTS

FABRICANT EXCLUSIF :

COMPAGNIE NORD-AFRICAINE de l'HYPERPHOSPHATE **RÉNO**

58, RUE GALILÉE, **PARIS** (8e) — Tél. BAL. 79-50

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION BIMESTRIELLE DU MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER
(Direction de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts)

Administration : Section Technique d'Agriculture Tropicale, 45 bis, av. Belle-Gabrielle, Nogent-s-Marne (Seine) - Tél. TRE. 34-90, 34-91

NUMÉRO **1** **Volume VIII - 1953**

SOMMAIRE

ÉTUDES ET TRAVAUX :

L. Marillonnet. — Problèmes de mise en valeur des polders aux Pays-Bas 5

NOTES ET ACTUALITÉS 73

Le séchage du coprah. Fours et séchoirs, 73. — Mission de productivité pour l'étude de la conservation du sol et de l'eau aux Etats-Unis, 82. — Plans pour le progrès technique en Afrique, 89. — Une conférence internationale concernant le Criquet Pèlerin, 92.

DOCUMENTATION 95

Ouvrages et documents généraux, 95. — Bibliographie analytique, 101.

ACTES OFFICIELS 111

Défense des cultures, 111. — Conditionnement, 111. — Plans d'organisation, 111.

	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules)		Chaque fascicule séparément
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE..	2.200 francs	370 francs	390 francs
ÉTRANGER.....	2.700 francs	450 francs	470 francs

Le montant des abonnements doit être adressé à la « Régie des Recettes », Section Technique d'Agriculture Tropicale 45 *bis*, Avenue de la Belle-Gabrielle, Nogent-sur-Marne (Seine). — C/c. Paris 9067.50

Pour la publicité dans l'AGRONOMIE TROPICALE, s'adresser à Regico, 12, rue de l'Isly, Paris (8e)
Téléph. Laborde : 33-23.

Photo JACQUES FÉLIX

Palmeraies naturelles sur les pentes du Diboum (Cameroun)

Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie Tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.

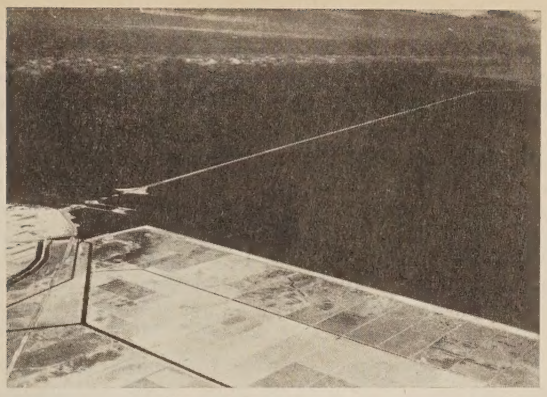


Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

PROBLÈMES DE MISE EN VALEUR DES POLDERS AUX PAYS-BAS

par **L. MARILLONNET**
Ingénieur de 1re classe des Services de l'agriculture de la France d'outre-mer

« Le mieux que nous puissions espérer, c'est de laisser sur le sol la marque de notre fugitive existence, et de mourir en nous disant que nous avons changé en mieux un petit lambeau de cette terre, grâce à notre prudence, à notre savoir et à notre travail acharné. »

Louis Bromfield (A pleasant valley).

« Une civilisation ne peut se développer que si elle repose sur une stable maîtrise du sol. »

Pierre Gourou (Les pays tropicaux).

INTRODUCTION

Situation topographique des Pays-Bas et conséquences

Marche maritime de l'Europe septentrionale, « monde d'estuaires, de chenaux, de baies et d'archipels s'étendant des bouches de l'Escaut au Dollart (1) », les Pays-Bas, comme leur appellation l'indique avec précision, se caractérisent géographiquement par une situation topographique exceptionnellement peu élevée. Avec des cotes extrêmes respectivement de — 6 m. NAP (2) et + 330 m. NAP, ils détiennent même probablement, redoutable privilège, le record de la plus faible altitude moyenne du monde...

Un coup d'œil sur la carte hypsométrique du pays montre du reste immédiatement les inconvénients d'une situation générale aussi basse :

20 % du territoire se trouve en dessous du niveau moyen de la mer, et serait par conséquent, s'il n'était endigué, immergé régulièrement deux fois par jour par les hautes mers ;

de 40 à 45 % des Pays-Bas, situé plus bas que le niveau des plus hautes eaux, doit être protégé par un système de digues d'une longueur totale de 3.000 km., contre les inondations éventuelles des marées de tempête ou des grandes crues fluviales.

(1) Demangeon : « Géographie des Pays-Bas ».
(2) NAP = Nieuw Amsterdamsch Peil = nouveau niveau de la marée haute à Amsterdam. Le nivellement hollandais compte les altitudes à partir du point O d'Amsterdam, c'est-à-dire à partir du niveau moyen des hautes marées dans l'Ij devant Amsterdam à l'époque, où ce bras de mer communiquait encore librement avec le Zuiderzee.

Légende du cliché. — La digue de barrage, les écluses et le polder du Wieringermeer (vue prise à l'infra-rouge).

Note de la Rédaction. — Les problèmes de mise en valeur des terres basses et salées sont, en principe, comparables dans toutes les parties du monde. Les polders les plus parfaits ont été établis aux Pays-Bas. Aussi leur étude nous a-t-elle paru susceptible de retenir l'attention de tous les techniciens de l'agriculture intéressés à des problèmes similaires.

De par la nature même des choses, au risque de voir son pays englouti, le hollandais se trouve donc dans l'obligation inéluctable et permanente de lutter contre l'invasion toujours menaçante des eaux.

Si astreignante qu'elle soit, cette tâche ne suffit pourtant pas à la sauvegarde du pays. Une autre ennemie, la pluie, non moins insidieuse doit être en même temps combattue : les précipitations ne sont pour ainsi dire jamais ou presque jamais réparties par le Ciel au moment précis ou dans la juste quantité qu'exigerait le développement des plantes. Tels un homme privé d'oxygène, les végétaux risqueraient la mort par asphyxie chaque fois qu'une trombe d'eau viendrait dépasser la capacité limitée de stockage d'un terrain sans la moindre possibilité d'écoulement naturel. Il est donc de toute première nécessité, et du seul point de vue agricole, de pouvoir débarrasser régulièrement ces pays des excédents des eaux de pluie.

Refouler les eaux extérieures, évacuer les eaux intérieures, tels sont par conséquent les deux impératifs catégoriques qui ont longtemps dominé toute la vie néerlandaise ; tel est encore le mot d'ordre des techniciens du Waterstaat (1).

Qu'est-ce qu'un polder ?

Géographiquement parlant, le polder est justement la forme originale de ce paysage sur lequel l'homme n'a pu étendre son emprise qu'à la condition préliminaire de répondre d'abord à cette double exigence.

Bas pays maritime, où se mêlent étroitement l'eau, la terre et le ciel, sans la moindre nuance de relief naturel, les polders néerlandais constituent bien un exemple caractérisé de ce que peuvent l'ingéniosité et la ténacité humaines, quand elles doivent maîtriser les caprices d'une nature incom-

(1) Waterstaat : Ministère des Eaux, des Ponts et Chaussées.

mode. Aussi cet ensemble de canaux et de bandes de terre imbriquées comme les pièces d'un damier, que peuplent les traditionnels moulins à vent, attachant malgré la monotonie des lignes droites, s'est-il imposé au monde comme le prototype du paysage artificiel.

Intraduisible en beaucoup de langues étrangères — et, en conséquence presque universellement adopté — le mot « polder » n'a pourtant pas, malgré sa fortune, une origine étymologique indiscutée.

Parmi les spécialistes, d'aucuns le font littéralement signifier : terrain bas et marécageux ; pour eux, la racine « pol » se rapporte au mot hollandais actuel « poel » (mare) et « poelen » (creuser). Cette hypothèse est soutenue par SCHRAMME (l'ancien flamand dit : « polen » ou « poelen » = creuser) et par WESTERHOFF (terrain bas se dit « pol » ou « pul » en ancien frison ou anglo-saxon, « pollr » en islandais, « poel » en néerlandais, « palus » en latin).

D'autres spécialistes (BEEKMAN, BIJL) remarquent au contraire que, d'après le dictionnaire du moyen néerlandais, ce mot n'existe pas dans les autres langues germaniques. Il se rapporte d'après eux à « pol » = terrain endigué, un peu plus élevé que les terrains voisins, et signifie un terrain fait d'alluvions marines, une petite île (en frison, « pol » est synonyme de « polle » = terrain légèrement élevé et entouré d'eau).

Quoi qu'il en soit, le mot « polder » désigne aujourd'hui un territoire, conquis sur la mer ou non, mais répondant toujours aux données suivantes :

1) C'est un terrain endigué, qu'aucun cours d'eau ne traverse plus et qui ne reçoit que les eaux de précipitation .

2) Il ne possède plus qu'un écoulement artificiel, que cet écoulement vers la mer soit réalisé par vidange à marée basse ou par épuisement artificiel.

3) Il est doté d'un niveau d'eau propre, indépendant de ceux d'alentour, et dépendant uniquement, outre les contingences topographiques naturelles, de la nature des sols et des spéculations agricoles poursuivies.

En un mot, un polder se caractérise sous l'angle agricole par le fait que son sol est isolé du système hydrographique extérieur et que le drainage s'y effectue par voie artificielle.

Photo : REGERINGSVOORLICHTINGSDIENST. La Haye.

Carte en relief des Pays-Bas

Les polders des Pays-Bas, tels qu'ils se présentent de nos jours dans toute leur complexité et leur diversité, ne se sont évidemment pas créés en un jour. L'idée de leur réalisation, ni la possibilité de leur réalisation ne sont nullement apparues tout d'un coup, simultanément réunies ; l'histoire des polders n'est guère comparable, on s'en doute, à celle de Minerve sortant tout armée et casquée du cerveau de Jupiter.

La création des premiers polders n'a été en fait réalisée par l'homme qu'à son corps défendant sous l'empire de nécessités vitales.

Adaptation de l'homme à des conditions particulièrement adverses du milieu, la mise en place et en valeur des polders, comme toute adaptation, ne s'est fait jour que de façon essentiellement progressive. On devine les longs siècles d'efforts et de patients tâtonnements, les améliorations quasi-imperceptibles des techniques, donc les lents et difficiles progrès, voire les reculs momentanés qui séparent les premiers polders de leurs modernes descendants.

Chacun sait l'ampleur des travaux qu'exige la création actuelle des polders du Zuiderzee, entièrement aménagés sur ce qui n'était récemment encore qu'un bras de mer. Imaginerait-on sérieusement, malgré tout le savoir et l'audace des constructeurs, que de tels ouvrages soient réalisables en n'importe quelle mer, à n'importe quelle profondeur et sur n'importe quel fond marin ? A quoi servirait-il d'ailleurs d'avoir réussi à grand frais l'assèchement de tel secteur marin — à supposer que cet exploit soit techniquement possible — si les terres immergées devaient se révéler ensuite impropres à toute mise en culture ?

Entièrement conditionnés par le milieu naturel, les problèmes des polders ne sauraient sans doute se comprendre sans quelque intelligence de l'histoire géologique des Pays-Bas, particulièrement de leur partie occidentale.

Un sommaire rappel de cette histoire permettra ensuite d'esquisser à grands traits l'historique de la création des polders ; partant, il permettra de mieux comprendre et la variété des polders que rencontre le visiteur aux Pays-Bas et la nature des différents problèmes de mise en valeur qui se posent à l'agronome hollandais.

Histoire géologique des Pays-Bas

Les sols des Pays-Bas sont, dans leur ensemble, de formation géologique très récente, puisque presqu'aucun sédiment d'origine antérieure à l'ère quaternaire n'affleure à la surface du territoire.

Vers le milieu de l'ère tertiaire (oligocène), le pays est encore tout entier recouvert d'une mer, dont le fond, en voie d'affaissement, sera néanmoins peu à peu comblé par les dépôts des rivières (Rhin et Meuse).

Les Pays-Bas n'émergeront complètement que lorsque la sédimentation sera assez avancée, au début de l'ère quaternaire (pleistocène). Cette sédimentation marine et fluviatile ne se poursuivra ensuite que dans le secteur Ouest, et au hasard des transgressions et régressions marines successives.

Il se trouve que la courbe de niveau de 1 m. divise aujourd'hui le territoire néerlandais en deux parties distinctes :

a) A l'Est, le grand cône d'alluvions pleistocènes, resté intact au Sud du paysage des interfleuves, au contraire altéré ensuite par des phénomènes glaciaires au Nord de ce paysage.

b) A l'Ouest, dans la région des polders, une série de dépôts quaternaires (holocène) couvre la partie affaissée du cône.

Situés dans un ensemble géologique plus vaste, les Pays-Bas font partie du bassin géosynclinal de la Mer du Nord, qui s'étend du Nord de l'Allemagne à l'Angleterre.

Limité au Sud par le massif du Brabant (manifestation du plissement varisco-armoricain d'âge permo-carbonifère) et au Nord-Est par la région de Munster (vestige du mouvement orogénique saxonien d'âge mésozoïque), ce bassin s'est rempli, durant les temps paléozoïque et mésozoïque, de couches de sable et d'argile apportées par la mer et par les fleuves.

A l'ère quaternaire, au pleistocène inférieur, la sédimentation de ce bassin continue ; la côte se déplace à diverses reprises selon l'importance relative des dépôts marins ou fluviatiles. Le climat est inter-glacial.

A partir du pleistocène moyen, et jusqu'à l'holocène, il y a prédominance des sédiments d'origine fluviatile sur ceux d'origine marine. Des couches épaisses de sable fin et d'argile sont déposées au Nord du pays, durant la période précédant l'avance des glaciers.

Celle-ci se produit à la période rissienne : la nappe glaciaire descendue de Scandinavie couvre la moitié Nord des Pays-Bas. Au Nord d'une ligne Koevorden — Zwolle — Ijmuiden (c'est-à-dire au Nord de l'actuelle province de Drente), la moraine de fond du glacier laisse une vaste étendue couverte d'argile à blocaux (boulderclay), parsemée de blocs erratiques d'origine balte (granit, porphyre).

Au Sud de cette ligne, les restes des moraines frontales sont aujourd'hui représentés par une suite de crêtes faites des sables et graviers préexistants.

A la fonte des glaces, l'argile à blocaux est recouverte de couches de sable et d'argile.

Durant le pleistocène supérieur, la mer suivant les profonds chenaux glaciaires, effectue des transgressions qui laissent de nouveaux dépôts.

Puis se produit une nouvelle avancée du glacier scandinave (glaciation wurmienne) qui, bien que n'ayant pas atteint le territoire néerlandais, n'en a pas moins influencé la géologie par des phénomènes périglaciaires. Le climat froid favorise le règne de la toundra pauvre sur laquelle des tempêtes de vent et de neige déposent des sables dits de couverture.

Au début de l'holocène, la sédimentation nivéo-éolienne et fluviatile ayant cessé, la moitié Est du pays est formée et ne sera pas modifiée.

Mais c'est alors que commencent des phénomènes qui modèleront la zone des futurs polders.

La sédimentation s'y poursuit sous l'influence de différents facteurs :

a) le niveau de la mer s'élève depuis la fin de la dernière glaciation, cette élévation n'étant toutefois pas continue ;

b) la portion occidentale du pays s'affaisse de façon continue ;

c) le climat varie, entraînant des changements de végétation.

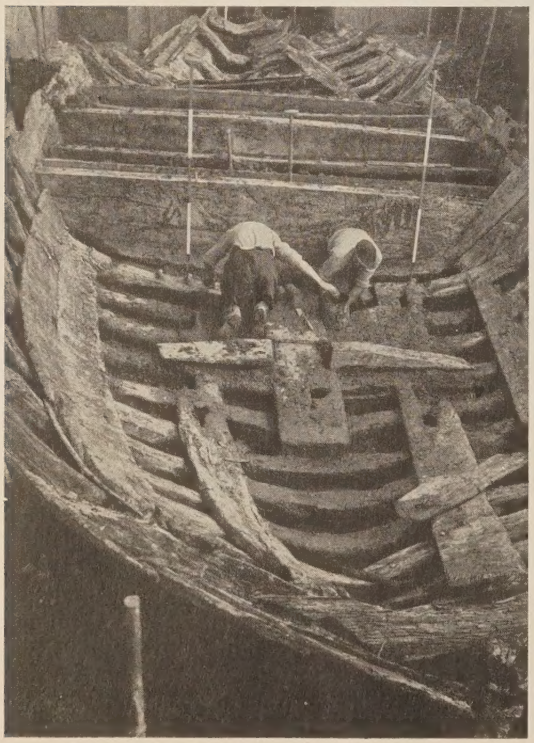


Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Epave d'un bateau coulé au XVI^e siècle, près de l'île de Schokland.

Les glaciers s'éloignant vers la Baltique, le climat, d'arctique devient préboréal, puis boréal ; la toundra fait place à la steppe, puis à la prairie. Dans tout l'Ouest du pays, la tourbière s'installe et forme une épaisse couche de tourbe sur les dépôts pleistocènes.

La mer monte alors jusqu'à environ — 8 m NAP : elle envahit l'Ouest, qu'elle transforme en mer peu profonde et recouvre la tourbière sur laquelle elle dépose des sédiments dits de l'holocène inférieur. La tourbe de cette époque, qui affleure encore dans le Sud-Ouest du pays, se trouve généralement enfouie de nos jours à une profondeur d'environ 20 mètres (à — 12 m NAP vers Amsterdam et à — 22 m près d'Ijmuiden).

Vers 5.000 ans av. J.-C. la hauteur relative atteinte par la mer est telle qu'elle provoque l'ouverture du Pas-de-Calais. La mer du Nord et la Manche réunies, il se forme des courants marins si forts que les dépôts de sable marin s'accumulent le long de la côte néerlandaise en un cordon littoral, appuyé sur le pleistocène de l'île de Wieringen. C'est le paysage des anciennes dunes.

Des brèches disloquent bientôt cette barrière de sable à l'abri de laquelle apparaît ainsi une sorte de lagune d'eau calme, où la mer dépose la vieille argile marine, à faune saumâtre, ou argile des polders inférieurs (oude zeeklei).

Un abaissement relatif temporaire du niveau de la mer d'environ 6 m., crée, peu avant l'époque romaine des conditions telles qu'une grande tourbière haute par rapport à l'association végétale peut à nouveau pousser dans toute la partie Ouest du pays. Cette tourbière, qui existait à l'époque romaine, par suite du tassement et de l'abaissement, devait ensuite devenir basse quant à son gisement. Les fleuves se frayaient un chemin à travers elle, laissant des dépôts argileux et sableux entre les couches de tourbe.

Mais la mer relève bientôt de nouveau son niveau relatif par rapport à la terre : ceci se passe, environ à partir de 500 ans av. J.-C. Les auteurs latins TACITE et PLINE parlent dans leurs récits de cette invasion des eaux.

Du fait de cette transgression marine, les vieux cordons littoraux sont brisés, leur sable retravaillé avec du sable du littoral sert à former un nouveau cordon littoral qui s'appuie, lui, sur l'île de Texel. C'est le paysage des nouvelles dunes (850).

Encore une fois, ces dunes, quoique plus élevées que les précédentes, seront rompues en plusieurs points par la mer qui pénètre vers l'intérieur, détruit une grande partie de la tourbe précédemment formée et dépose dans les lagunes et chenaux de marée de la jeune argile marine (jonge zeeklei), ou argile des polders supérieurs. Ce phénomène se poursuit encore sous nos yeux.

Les embouchures des fleuves sont peu à peu élargies par la mer dont le niveau relatif s'élève constamment.

Au Nord-Est de l'île de Texel, les terres formées par la tourbière ou la vieille argile marine sont progressivement englouties, laissant place à la mer peu profonde des Wadden (Waddenzee).

Derrière les nouvelles dunes, il se forme, dans la tourbière, des lacs plus ou moins importants, qui s'agrandissent sans cesse sous l'action des flots sapant leurs rives instables. Le plus important de ces lacs, le lac Flevo, situé dans la partie méridionale de l'actuel Ijselmeer, écoule ses eaux dans la Waddenzee par un chenal, la Vlie. Les marées de la Waddenzee finissent par pénétrer, à travers les anciennes vallées de l'Ijssel et de la Vlie jusqu'au lac Flevo : c'est de ce jour que date le Zuiderzee, réunion de la Waddenzee et du lac Flevo (fin du XIV^{e} siècle).

HISTORIQUE DES POLDERS

Les assauts quasi-ininterrompus de la mer composent une toile de fond sévère, souvent dramatique, à l'apparition des premiers habitants des Pays-Bas.

Après l'occupation du pays aux temps préhistoriques par des tribus de chasseurs, les Cimbres, vers 400 av. J.-C., apparaissent les Frisons, probablement venus du Sud de la Suède. Peuple sédentaire de fermiers, PLINE les dépeint vivant dans des conditions misérables sur une zone marécageuse, que la mer couvre deux fois par jour.

Constructeurs de buttes artificielles (terpen), qui leur servaient de refuge contre les plus hautes eaux, les Frisons sont généralement considérés comme les précurseurs de la lutte contre la mer. De nombreux auteurs néerlandais se sont du reste consacrés, dans des termes épiques, à décrire cette épopée, véritable chanson de geste de leur pays.

Les tertres qui s'élèvent encore au Nord-Est des Pays-Bas, chacun d'une surface de 10 à 20 hectares et d'une hauteur de 5-6 (parfois 9) mètres au-dessus du niveau de la mer, représentent, à vrai dire, des travaux d'une envergure remarquable (ils auraient nécessité le terrassement de 75.000.000 m^{3} de terre, soit à peu près autant que le percement de l'isthme de Suez). Ces collines ont été progressivement rehaussées, au fur et à mesure de la montée des eaux. Les habitants des régions des grands fleuves durent construire des buttes analogues (wierden) contre les crues saisonnières.

On estime que, vers le milieu du VIII^{e} siècle, c'est-à-dire à l'époque de Charlemagne, toute la partie occidentale des Pays-Bas se trouvait sensiblement au niveau de la mer.

C'est alors que les Frisons, étroitement solidarisés par l'obéissance commune à la dure loi du « droit naturel » (Ewa), édifièrent au Nord du Zuiderzee les premières digues de protection contre la mer, ces digues dont l'ensemble idéal devait constituer l'« anneau d'or ». Il leur fallut surmonter de grandes difficultés, d'autant plus grandes que chaque digue renforçant évidemment la force du courant, élève le niveau de l'eau extérieure, tandis que le drainage diminue le niveau intérieur.

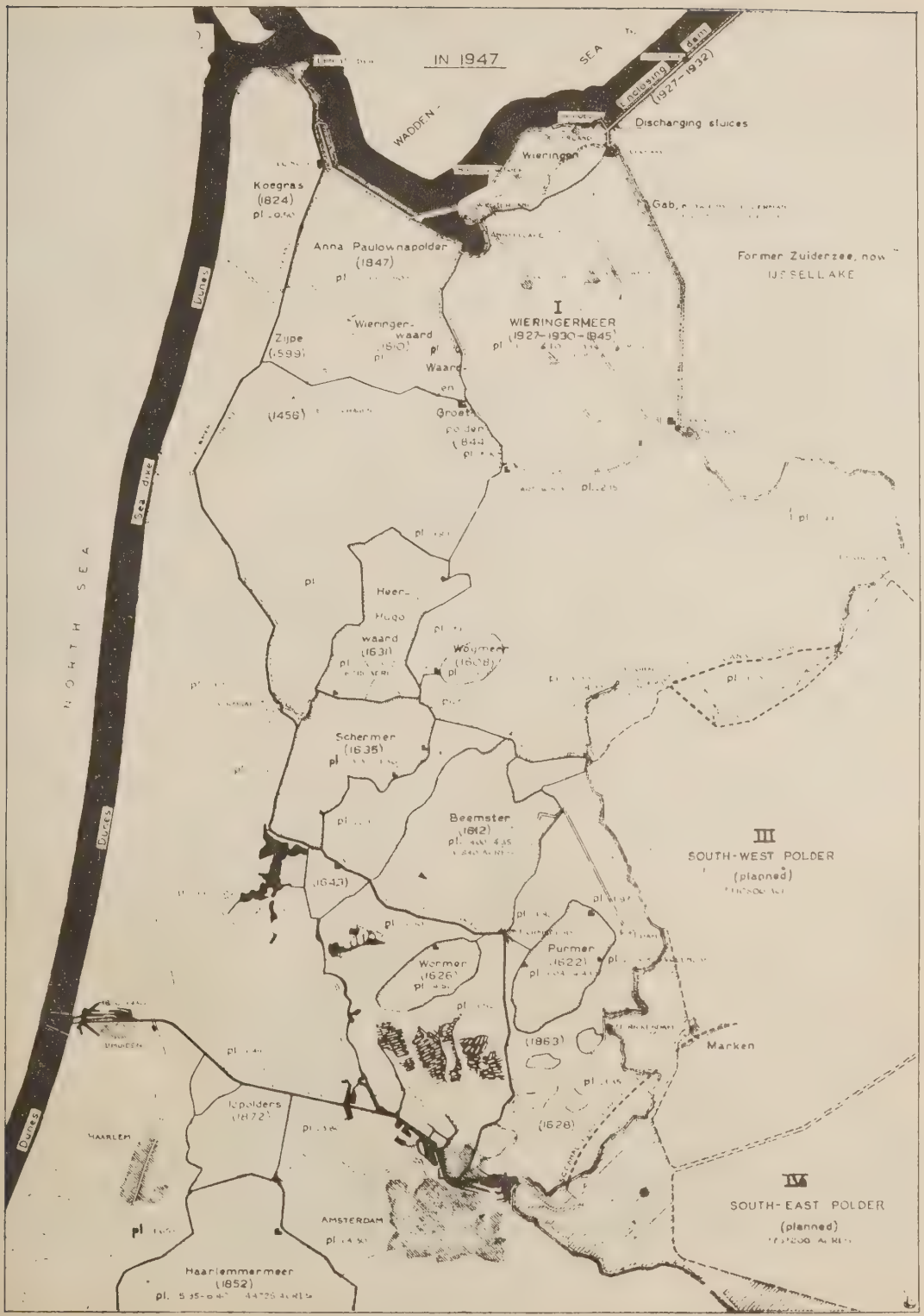
Mais l'art de contruire des digues ne s'est vraiment développé qu'à partir du XIII^{e} siècle : le mot « polder » apparaît pour la première fois en 1219.

Le développement des travaux hydrauliques, jalonné de grands noms (VIERLING, LEEGHWATER), n'est permis que par une meilleure organisation administrative et par la découverte des moulins à vent.

Sous l'autorité des Comtes de Hollande, se constituent des « waterschappen », communautés autonomes d'intérêts hydrographiques, exerçant leur autorité sur des « boezemgebieden », territoires hydrographiques indépendants.

Le « boezemgebied » est par définition l'ensemble des terrains à l'intérieur desquels le niveau de l'eau n'est pas en rapport avec le niveau de l'eau extérieure. C'est en somme à la fois les polders, leurs digues, leurs canaux, leurs bassins de déversement (bassin de déversement = boezem), leurs fossés, leurs écluses, tout ce dont la construction et l'entretien sont confiés à la même communauté.

L'administration est d'abord le fait du comte, et s'exerce par le truchement d'un bailli (dijkgraaf) et de juges (heemraden).


IN 1947
SEA
enclosing dam (1927-1932)
WADDEN
Discharging sluices
Wieringen
Koegras (1824)
Anna Paulownapolder (1847)
Former Zuiderzee, now IJSSELLAKE
I
WIERINGERMEER (1927-1930-1945)
Wieringer-waard (1610)
Zijpe (1599)
Waard-en
(1456)
Groet-polder (1844)
Dykes
Sea dike
NORTH SEA
Heer-Hugo-waard (1631)
Wöymeer (1608)
Schermer (1635)
Beemster (1612)
III
SOUTH-WEST POLDER
(planned)
(1643)
Purmer (1622)
Wormer (1626)
(1863)
Marken
(1628)
IJpolders (1872)
HAARLEM
AMSTERDAM
IV
SOUTH-EAST POLDER
(planned)
Haarlemmermeer (1852)

Elle ne tardera pas à passer aux mains des intéressés eux-mêmes, qui choisiront les juges dans l'assemblée des principaux propriétaires. De sorte que les «waterschappen» apparaissent comme des coopératives avant la lettre, associations de propriétaires pour les travaux communs de défense et de mise en valeur de terres basses. Chaque propriétaire est tenu de participer aux tâches d'intérêt collectif proportionnellement à l'étendue de ses propriétés.

Quand le territoire du «boezemgebied» semblait trop vaste pour être géré par une seule communauté, il se formait divers « waterschappen » qui, fédérés à l'échelon régional, constituaient une association plus vaste, donc plus puissante (grootwaterschap, hoofdwaterschap). Le plus important et le plus ancien de ces groupements est le Hoogheemraadschap de Rijnland (1255). Ces associations, maintenues de nos jours, n'ont évidemment plus les pouvoirs judiciaires qu'elles cumulèrent un certain temps avec leurs attributions administratives. Les travaux réalisés par les waterschappen sont actuellement financés grâce à une contribution annuelle des propriétaires, contribution dont le montant est fixé par hectare ; les fermiers paient dans leurs baux une certaine somme par hectare à cet effet.

De plus, depuis 1798, date de fondation du Waterstaat (1), l'action de ces associations est contrôlée, coordonnée, complétée par le Rijkswaterstaat sur le plan national, par le Provinciale Waterstaat au stade provincial.

Lors des premiers travaux hydrauliques, les eaux intérieures furent d'abord pompées à l'aide de moulins actionnés à la main ou par des chevaux. L'utilisation du vent comme force élévatrice date du début du XV^e^ siècle. Les moulins à vent les plus primitifs, munis d'une cage fixe et de roues à aubes, ne peuvent guère monter l'eau qu'à 1,5 — 2 m. Leurs successeurs, grâce à une cage mobile, orientable selon le sens du vent, et à une vis hydraulique, l'élèveront jusqu'à 3,5-4 m. Utilisés en batterie (molengang), ils permettront d'atteindre une hauteur totale de 12 m.

Dans la seconde moitié du XIII^e^ siècle, on construit des barrages (dam) à l'embouchure des rivières, d'où l'origine des noms de villes tels Amsterdam (sur l'Amstel), Rotterdam (sur la Rotte), Zaandam (sur la Zaan).

Ces barrages comportent des vannes et écluses à travers lesquelles l'eau des fleuves est évacuée vers la mer à marée basse. On tente ainsi de couper la communication de la mer avec les nombreux lacs intérieurs. Ces derniers s'étaient formés, soit de façon naturelle, sous l'action des eaux marines décapant la couche de tourbe (lacs Purmer, Beemster et Schermer), soit sous l'influence de l'action de l'homme. De tous temps, les habitants ont en effet exploité le sol pour en tirer des matériaux à bâtir (argile à brique) ou à brûler (tourbe). Cette pratique n'était pas sans créer des conditions favorables à la submersion d'une partie toujours plus importante du pays.

La Zélande avait été découpée en îlots par l'Escaut et les autres rivières cherchant une issue. La tourbe reposant sur une mince couche d'argile, elle-même sur des sables très accessibles à l'eau, s'éboulait à marée basse.

Cette province s'est ainsi de plus en plus morcelée, et ceci d'autant plus que, pendant longtemps la seule manière de réagir à un éboulement consista à construire une digue nouvelle immédiatement en retrait de celle disparue. Il s'en suivit de nombreuses catastrophes, dont celle de la nuit de 17-18 novembre 1421 (St. Elisabethsvloed), qui fit disparaître d'un coup soixante-cinq villages. Ces engloutissements cessèrent, quand on eut trouvé la manière de fortifier les rives instables. D'autre part, on entreprit à partir du centre de chacune des îles d'endiguer les alluvionnements de la mer, principe grâce auquel le nombre des îles va actuellement en décroissant.

En Hollande, c'est sans doute vers le XIV^e^ siècle qu'on commença à entourer les terrains marécageux par des digues et à les couper de fossés, en vue de les assainir.

Puis, au milieu du XVI^e^ siècle, on s'attaque à l'asséchement des lacs, travail qui se généralisa ensuite à des lacs de plus en plus vastes et de plus en plus profonds. Ces ouvrages d'envergure, dus à l'initiative privée, ont été financés par le produit du commerce hollandais avec les Indes Orientales.

(1) Il est intéressant de noter l'importance de la contribution française au Waterstaat.

Déjà, en 1515, un français, Charles de Poitiers, avait été nommé surintendant des endiguements par l'empereur Charles-Quint. Mais c'est surtout l'influence du génie organisateur de Napoléon qui devait marquer le Waterstaat : sous le règne de Louis-Napoléon Bonaparte, roi de Hollande de 1806 à 1810, le Rijkswaterstaat acquiert l'organisation centralisée des Ponts et Chaussées français, tandis que les ingénieurs néerlandais adoptent la discipline, l'esprit de corps et les méthodes de travail de leurs collègues français.

Des problèmes essentiels trouvent une solution à cette époque. C'est ainsi, par exemple, que par une loi de janvier 1810 et une résolution royale de juin 1810, les Syndicats des digues sont placés sous l'autorité de la surintendance de Commission de Ceinture : cette disposition radicale ne devait cependant être appliquée qu'à la Hollande septentrionale et encore, fallut-il malheureusement attendre les inondations catastrophiques de 1916 pour en venir là.

On assécha ainsi successivement le Beemster (1612), le Purmer (1622), le Schermer (1635), les marécages à l'Est du Zuiderzee (polders de l'Ij), le Zuidplaspolder, à l'Ouest de Gouda (1839), le Prins Alexanderpolder, à l'Est de Rotterdam, d'une profondeur de — 5,75 m. NAP (1874), enfin le Haarlemmermeer, d'une superficie de 18.520 hectares (1848-1852).

A partir du milieu du siècle dernier, les asséchements furent réalisés à l'aide de pompes à vapeur. On emploie actuellement des moteurs électriques et des moteurs Diesel.

L'époque contemporaine voit se poursuivre à grande échelle les travaux de récupération des terres sur la mer.

Sur les côtes de Frise, de Groningue et de Zélande, on utilise la sédimentation marine — on s'efforce même de l'accélérer — pour former de nouvelles terres qu'on endigue dès qu'elles ont atteint un niveau suffisant (polders d'atterrissements).

Les travaux de loin les plus considérables sont cependant ceux de la construction des polders du Zuiderzee.

A la suite de la fermeture de ce golfe marin et de sa conversion en lac d'eau douce, la colonisation d'une partie des fonds de ce lac a été entreprise, les efforts portant naturellement sur les fonds les meilleurs du point de vue agricole.

L'idée de base de cette réalisation consiste à transformer un secteur de mer peu profonde en un lac artificiel qu'on asséchera ensuite partiellement, comme ont été asséchés les lacs naturels intérieurs. Il s'agit en fait de récupérer des terres ayant autrefois existé et momentanément submergées.

DIFFÉRENTS TYPES DE POLDERS

Il est donc possible de distinguer, d'après la méthode d'implantation, trois sortes de polders :

A) Les polders d'assainissement de marécages et d'asséchement de lacs.

B) Les polders d'atterrissements.

C) Les polders du Zuiderzee.

Ces derniers peuvent du reste être considérés, sous un certain angle, comme d'un genre intermédiaire par rapport aux deux premiers types.

S'ils sont en effet gagnés sur la mer à l'extérieur des terres émergées, tout comme les polders d'atterrissements, par contre leur mode de création les rapproche des polders d'asséchement de lacs.

A. Polders d'assainissement de marécages et d'asséchement de lacs.

Les premiers polders ont été créés pour assainir des terres devenues basses et marécageuses, soit simplement à la suite de l'élévation relative du niveau de la mer, soit par destruction consécutive des couches de tourbe ou d'argile, que cette destruction ait été le fait de l'eau ou de l'homme.

On a commencé par entourer des terres de quais pour les isoler de l'extérieur, puis on les a creusées d'un système de fossés et canaux permettant de drainer l'eau vers les points les plus bas. L'eau est ensuite rassemblée dans des grands canaux, ou dans des lacs naturels, ou dans d'anciens fleuves aménagés, complexe formant bassin de déversement (boezem).

De là, l'eau est enfin déversée dans la mer, soit directement, soit par l'intermédiaire du cours inférieur des fleuves. Dans la plupart des bassins de déversement, un étiage est fixé, qu'on essaie de tenir constant par vidange partielle.

Selon la topographie, cette vidange s'effectue à marée basse par simple gravité ou par pompage. Une fois l'assainissement du marécage réalisé, la vidange des bassins de déversement dans la mer ne se fait, bien entendu, que pour autant qu'il y ait un excès d'eau dans le polder, c'est-à-dire dans la réalité en hiver.

Des écluses, voire même des stations de pompage, peuvent être ménagées pour utiliser en été à contrecourant l'eau douce des bassins de déversement dans la lutte contre la sécheresse à l'intérieur des polders.

L'asséchement des lacs, à des différences de niveau plus importantes près, relève exactement du même principe. Le lac à assécher est d'abord ceinturé par une digue, elle-même bordée extérieurement d'un grand canal circulaire. Ce canal constitue le bassin de déversement dans lequel débiteront les pompes, d'abord lors de la mise à sec, ensuite lors de l'évacuation des excédents de précipitations.

Le schéma ci-dessous montrant une coupe transversale, à échelle exagérée, des polders, canaux et digues, le long de la route Hilversum-Noordwijk donne une bonne idée des niveaux relatifs des polders, et de la complexité inhérente du cheminement des eaux jusqu'à la mer.

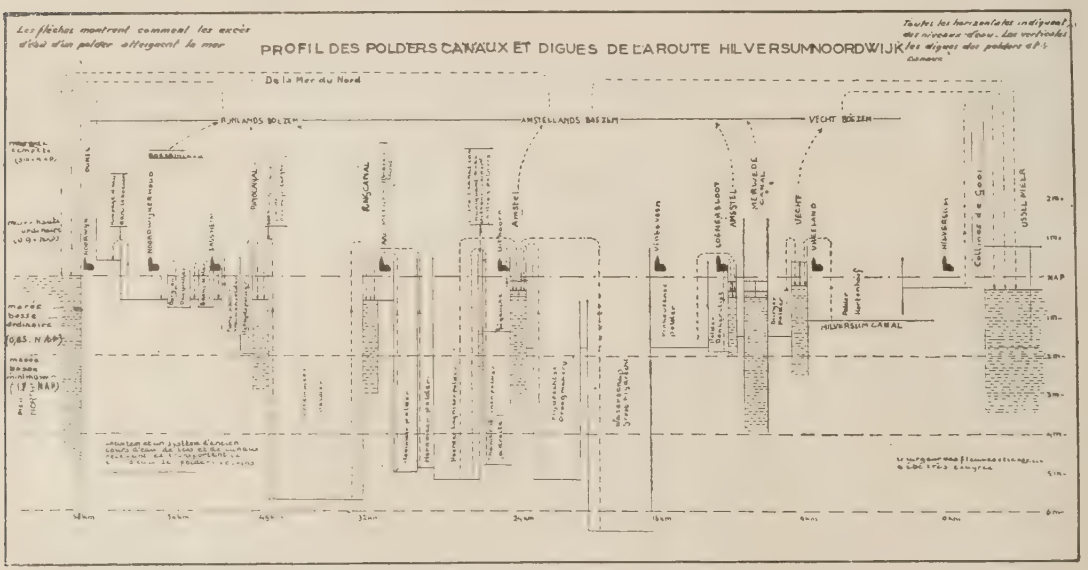
Il paraît difficile d'énumérer et de décrire brièvement les différents types de sol des polders. Les terrains, de quelque nature qu'ils soient, ont été en effet aménagés en polders chaque fois que le régime naturel des eaux ne permettait pas — ou ne permettait que médiocrement — leur mise en valeur : aussi bien trouve-t-on dans les polders presque tous les types de sol rencontrés aux Pays-Bas.

Suivant la classification des sols néerlandais établie par le Prof. EDELMAN, les sols des polders appartiennent aux principales catégories suivantes :

1) sols d'argile fluviatile,

2) sols tourbeux,

3) sols d'argile marine.



I. Les sols d'argile fluviatile

Les deux grands systèmes de rivières drainant les Pays-Bas (Rhin et Meuse) ont donné naissance à des sols variés qui relèvent, de par leur formation, soit du paysage « de rivière à méandres » en amont, soit du paysage « de rivière soumise à l'action de la marée » en aval.

De plus, étant donné que ces rivières en voie continuelle d'exhaussement ont été de bonne heure endiguées par les riverains désireux de se protéger des inondations, certains sols se sont constitués à partir des dépôts contenus à l'intérieur des digues, tandis que d'autres sols à l'extérieur doivent précisément leur origine à la rupture de ces digues.

a) *Le paysage de rivière à méandre.*

Une telle rivière se déplace lentement d'un lit à un autre.

Chaque lit est bordé de hautes levées de sable recouvert d'argile : ces sédiments forment des « sols de crête », argile plus ou moins siliceuse reposant sur un sous-sol perméable. Facilement drainables, les sols de crête sont généralement de bons sols de culture, quand ils ne manquent pas de chaux, ce qui est le cas pour l'argile de la Meuse. Souvent, ils ont été exploités de longue date, de sorte que leur fertilité peut se mesurer à la fumure organique qu'ils ont reçue : là, où il y a des pâturages, la fumure est traditionnellement élevée, les sols riches en N et P assimilable, mais relativement pauvres en K.

A l'extérieur des crêtes et de chaque côté, une région basse périodiquement inondée est marquée d'un dépôt d'argile lourde non calcaire. De cette argile lourde imperméable, sont nés les « sols de bassin » plus ou moins marécageux par suite de leur position basse (présence d'horizons réduits gris-bleu). Longtemps utilisés en pâturage sur un mode très extensif, ces sols n'ont été améliorés que récemment par la fumure et le drainage.

Certains bassins très bas sont plus ou moins tourbeux, avec une riche faune de petits coquillages : leurs sols, bien drainés, riches en humus et en chaux sont alors de bonne qualité. Intéressants peuvent être également les sols de bassin reposant sur sable, dont la couverture argileuse est mince.

Après leur endiguement, les rivières à méandres déposent de l'argile aux hautes eaux en dehors du lit d'été, dans la partie appelée « wash » (1). Les sols de « wash » qui en résultent, inondés en hiver, sont pâturés en été ou fauchés, quand ils ne servent de matériaux à brique.

Dans les nombreux cas de rupture de digue, les eaux ont transporté des sables grossiers sur les sols de crête ou de bassin. Quand ces sables reposent sur l'argile lourde des bassins, selon que la couche de sable est épaisse ou mince, les « sols de rupture de digue » sont propres à l'horticulture ou à la prairie. Déposés sur argile de crête, ces sols sont sujets à la sécheresse, défaut que le drainage des environs plus bas ne peut qu'accentuer.

b) *Le paysage de rivière soumise à l'action de la marée.*

Quand on se rapproche des embouchures des fleuves, le paysage de rivière à méandres cède progressivement le pas au paysage de rivière soumise à l'action de la marée.

Les eaux des fleuves, seulement agitées régulièrement par le flux et le reflux, ne peuvent alors déplacer le sable de leur lit. Les crêtes peu développées sont faites d'argile, les bassins sont remplacés par des îlots marécageux, où croît une végétation de tourbière.

On trouve donc typiquement, dans les anciens lits de telles rivières, du sable fluviatile grossier, puis en allant vers l'extérieur et de chaque côté, de l'argile lourde, de la tourbe mélangée ou couverte par de l'argile et enfin de la tourbe. Les sols sableux du centre de ce système sont généralement décalcifiés, et assez arides, tandis que les autres sols de ce paysage sont le domaine de la prairie.

II. Les sols tourbeux

La grande tourbière, qui s'est installée derrière les anciennes dunes sur une grande partie des Pays-Bas, est à l'origine des sols tourbeux, notamment des sols tourbeux bas de l'O qui ont été dans la majorité des cas, depuis longtemps mis en valeur sous forme de polders.

Découpée par les fleuves en îlots, la tourbière a été, à la limite du paysage qui vient d'être décrit, recouverte sur ses bords d'argile fluviatile déposée sous l'effet des marées de tempête.

Dans les zones les plus basses, la tourbière était une tourbière de forêts, où dominaient le chêne et le hêtre. Plus loin des rivières, la tourbière, à base de bouleaux, n'a pas été affectée par le dépôt d'argile. Plus loin encore, et par conséquent dans une zone de moins en moins basse, s'étendait une tourbière de carex, puis une tourbière de mousse.

Cette zone, si elle échappait à l'influence fluviatile, a souvent subi en revanche les assauts de la mer.

Il s'en est suivi localement la formation d'une tourbière de roseaux, ailleurs le dépôt d'argile marine sur cette tourbière, en beaucoup d'endroits enfin la destruction totale de la tourbière.

Là, où la tourbière subsiste — et elle n'a pas été épargnée non plus par les amateurs de combustibles —, les sols tourbeux assainis sont d'ordinaire consacrés à la prairie. A la condition d'être approvisionnées en eau comme il convient — c'est-à-dire sans excès en hiver et sans défaut en été —, ces prairies peuvent être excellentes. Le drainage des sols tourbeux causant invariablement leur affaissement par tassement, on se trouve dans l'obligation de drainer ces sols de plus en plus profondément.

Dans la zone des sols tourbeux avec couverture ou mélange d'argile fluviatile, on pratique l'élevage ou l'horticulture. La vase des fossés est utilisée pour fertiliser les sols : les fossés s'élargissent ainsi de plus en plus.

III. Les sols d'argile marine

La tourbière, dans laquelle les fleuves se frayaient leur voie, était plus ou moins protégée de la mer par les anciennes dunes.

Au fur et à mesure de l'élévation relative de son niveau, la mer, pénétrant par les embouchures

(1) En néerlandais : interwaard. Le mot wash est anglais.

des rivières qu'elle élargissait, a détruit la barrière dunale, notamment au Nord et au Sud-Ouest des Pays-Bas. La tourbière a été ainsi démolie par places et remplacée par des dépôts marins, partiellement recouverts ailleurs par ces dépôts.

Dans tout le Sud-Ouest morcelé par les fleuves, la mer creuse vers l'intérieur des terres des chenaux de marée à travers la tourbière. Dans les parties centrales les plus profondes de ces chenaux la tourbe complètement érodée est remplacée par du sable, tandis que le flux dépose aux bords de ces chenaux et dans leur amont de l'argile sur la tourbe.

Les matériaux déposés dans les chenaux sont naturellement de plus en plus fins, à mesure que s'effectue le remplissage. Il en est résulté une alternance de sols d'argile sableuse et d'argile, pauvres en chaux, sur du sable riche en chaux, et de sols d'argile plus ou moins lourde, pauvre en chaux, sur sous-sol de tourbe. Les premiers, après l'endiguement, n'ont pas sensiblement changé de niveau, alors que les seconds se sont beaucoup tassés.

Par suite des nombreuses ruptures de digues et de l'élévation continue du niveau de la mer, une grande partie de ces deux types de sols ont disparu dans la mer.

De tels sols forment néanmoins encore aujourd'hui le noyau central des îles de Zélande, de l'île de Walcheren par exemple.

Les sols du premier type ou « sols de crique » sont de bons sols de culture ou de fruiticulture, quand leur sous-sol n'est pas trop sableux et quand leur couverture d'argile n'est pas faite d'argile lourde imperméable.

Les sols du second type ou « sols de bassin » occupent une position basse par rapport aux précédents auxquels ils sont mêlés, alors que précisément ils étaient les plus hauts durant l'époque de leur formation. A l'effet du tassement s'est d'ailleurs ajouté souvent celui de l'extraction de leur sous-sol de tourbe salée en vue de l'exploitation du sel.

La conséquence, c'est que ces sols sont trop humides pour être cultivés et ne peuvent guère porter que de maigres prairies, d'autant plus difficiles à améliorer que l'abaissement de leur plan d'eau par drainage ne laisse pas de dessécher les sols de criques voisins.

Au Nord des Pays-Bas, la mer, brisant les anciennes dunes, a déposé vers 300 ap. J.-C., sur une partie de la tourbière, une couverture d'argile lourde, imperméable, pauvre en chaux. Appelée « argile grasse », cette couverture forme une bande s'étendant de la Hollande septentrionale à la province de Groningue en passant par la Frise.

Les « sols d'argile grasse », que l'on rencontre dans ces trois provinces, bien que de dénominations vernaculaires différentes (« pikklei » en Hollande, « knipklei » en Frise, « knikklei » en Groningue), ont tous des caractères communs.

Difficiles à travailler, collants aux outils (d'où l'expression d'argile grasse), ils se détrempent vite en période humide. Inversement, par sécheresse, leur végétation ne peut bénéficier de l'eau du sous-sol. Ces sols sont donc très sensibles aussi bien à la sécheresse qu'à l'humidité .Ils sont généralement en prairies.

En Hollande septentrionale, certains de ces sols, grâce à l'épandage de la vase draguée dans les fossés, sont utilisés pour le maraîchage.

Domaine des prairies réputées de Frise, les sols d'argile grasse y reçoivent séculairement de fortes fumures organiques. Etant donné le procédé frison, qui consiste à mélanger de la terre avec du fumier avant épandage, on peut toutefois dire que la couche superficielle très humifère de ces prairies, appelée « bruun », n'a rien de commun avec le sol d'argile grasse original. Ces prairies sont néanmoins, à cause de l'argile grasse de leur profil, sensibles à la sécheresse.

En Groningue, de tels sols sont cultivés quand ils reposent sur une couche d'argile sableuse gisant à faible profondeur, sinon ils sont exploités en prairies.

Les sols d'argile grasse présentent la particularité, quand ils sont soumis au dessèchement, de se transformer en sols de « rodoorn ».

De tels sols sont rougeâtres et poussiéreux. Leur couleur est due à l'oxydation de l'argile en argile ferrugineuse, transformation qui fait perdre à la matière organique son pouvoir absorbant d'où le caractère poussiéreux.

Pour que l'argile grasse se transforme en argile ferrugineuse, il faut toutefois qu'elle contienne au préalable des humates de fer, ce qui se produit chaque fois que l'argile grasse repose sur de la tourbe ou voisine avec elle et qu'elle est, de ce fait, imprégnée par l'eau acide de celle-ci. Il faut en

outre pour que des sols de « rodoorn » apparaissent, qu'un dessèchement succède à l'humidification par l'eau de tourbe. Ceci est le cas de nombre de sols d'argile grasse de Groningue à la suite d'un drainage intense. Le caractère « rodoorn », bien qu'ayant rendu ces sols acides, a plutôt amélioré leur structure en la rendant moins compacte. Ces sols sont propres à la culture, s'ils sont bien chaulés. Les sols d'argile grasse de Frise, généralement moins bien drainés que ceux de Gronigue, ne sont pas affectés par cette évolution vers les sols de « rodoorn ». Il convient de signaler cependant l'apparition récente du caractère « rodoorn » dans les sols d'argile grasse de la partie Sud-Ouest de la Frise, depuis que la création du Noord-Oostpolder, contigu mais plus bas, a plus ou moins asséché cette région.

B. Polders d'atterrissements littoraux

Suivant une ligne de Harwich (au Nord de Londres) à l'île de Texel, il existe une zone maritime dans laquelle le courant de marée en provenance du Pas-de-Calais rencontre celui venant du Nord et le précédant de douze heures. Ce fait explique les différences d'amplitude de la marée entre les divers points de la côte néerlandaise. La dénivellation des marées ordinaires, de 3,80 m devant l'embouchure de l'Escaut diminue progressivement jusqu'à 1,40 m à la passe de Texel, pour augmenter ensuite jusqu'à l'embouchure de l'Ems (2,60 m à Delfzijl dans le Dollart).

On peut ainsi rendre compte de ce que la mer du Nord construit et détruit davantage sur les côtes septentrionale et méridionale des Pays-Bas que sur la côte de Hollande.

La création des polders d'atterrissements est basée sur l'exploitation de cette aptitude de la mer à construire, c'est-à-dire à déposer sur le littoral du sable mélangé à de la vase.

La vase est, on le sait, une suspension concentrée d'éléments divers, minéraux et organiques, de faible dimension, contenant de l'argile en proportion variable.

Ce phénomène de dépôt de vase par la mer n'est nullement particulier à la côte néerlandaise. La mer du Nord abandonne des dépôts analogues sur les côtes anglaise (région du Wash) et allemande (Sleswig-Hollstein). Par ailleurs, dans les zones tropicale et subtropicale, des vases semblables sont déposées par les océans en de nombreux points du globe : fixées par la forêt amphibie, où dominent les palétuviers, ces vases constituent la mangrove d'Amérique du Sud, le poto-poto de Guinée, les laisses de Cochinchine et de Nouvelle-Zélande.

Au point de vue morphologique, les dépôts de vase marine sur les côtes néerlandaises déterminent deux zones caractérisées :

1° Au large, la *slikke*, où la vase se dépose encore, et ceci jusqu'à ce que la terre soit découverte à marée basse.

Des bandes de végétation halophile s'y étagent, avec les espèces dominantes suivantes : d'abord salicorne (Zeekraal, *Salicornia herbacea*) ; puis astérie (Zeeaster, *Aster tripolium*) ; au-dessus, spartine (Slijkgras, *Spartina maritima* ou *townsendi*). Cette plante, capable de supporter de fortes alternances de sécheresse et d'humidité, croit jusqu'au niveau atteint par la haute marée ordinaire.

2° Derrière la slikke, se trouve la zone appelée *kwelder* (Groningue) ou schorre (Zélande), et qui est seulement inondée par les marées de tempête. Elle porte un tapis de végétation qui sert généralement de pacage pour les moutons, et où prédomine l'herbe de kwelder (Kweldergras, *Poa maritima*).

Le tableau ci-dessous indique les étages de végétation qu'on rencontre dans le golfe du Dollart

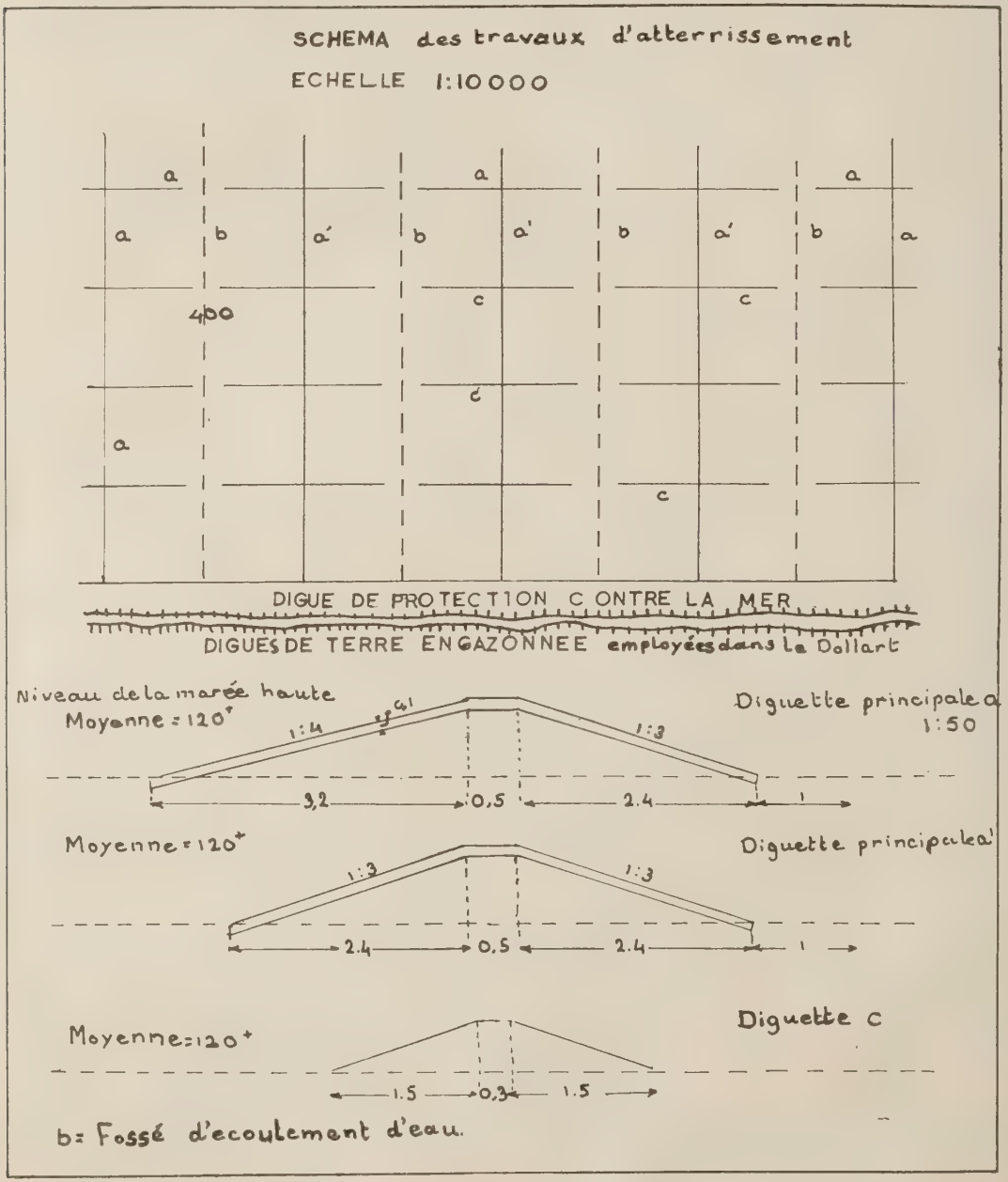
Etages de végétation dans le golfe du Dollart

Niveaux en m. au-dessus de NAP	Nom vernaculaire	Nom scientifique
0,70	Zeekraal	*Salicornia herbacea*
1-1,50	Zilte zeeaster	*Aster tripolium*
1,30-1,50	Spiesbladmelde	*Atriplex hastatum*
1,30	Kleinschorrenkruid	*Suaeda maritima*
1,40-1,50	Strandzoutgras	*Triglochin maritimum.*
1,40-1,70	Slijkgras	*Spartina townsendi*
1,40-1,70	Zeeweegbree	*Plantago maritima*
1,40-1,50	Strandmelde	*Atriplex littorale*
1,30-1,60	Zeebies	*Scirpus maritima*
1,30	Kweldergras	*Puccinellia maritima*
1,30	Koodwenkgras	*Festuca rubra*

niveau de la marée basse moyenne : — 1,58 m. NAP
niveau moyen de la mer : — 0,03 m. NAP
niveau de la marée haute moyenne : + 1,16 m. NAP

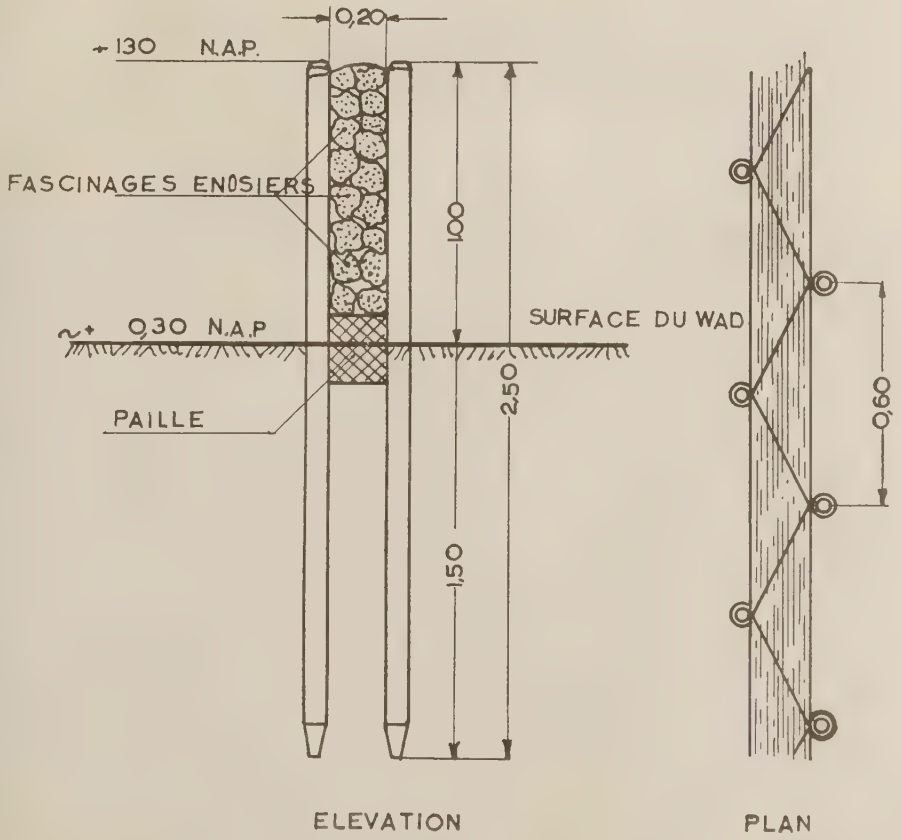
On endigue normalement les dépôts quand ils ont évolué en kwelder, c'est-à-dire lorsque leur hauteur est telle qu'on pourra évacuer les eaux de pluie à marée basse.

Les travaux poursuivis sur les côtes de Frise, de Groningue et de Zélande sont destinés à accé-



lérer — dans des champs de dépôt aménagés — le processus de sédimentation, et à en conserver le bénéfice durant les périodes, où la démolition risque de l'emporter sur la construction, ceci jusqu'à ce que l'endiguement d'une parcelle suffisante de kwelder soit possible.

Par exemple, sur la côte de Groningue, que la marée basse de la mer des Wadden découvre très largement (il est possible à certaine période de l'année de se rendre à gué dans les îles de Ameland et de Schiermonnikoog), ces travaux ont été réalisés de longue date par les cultivateurs du littoral.



DIGUE ENFASCINAGES EMPLOYEE EN GRONINGEN

Opérant à l'aide de rigoles, et grâce à la végétation qui fixe et consolide les dépôts, ceux-ci réussissaient à agrandir sensiblement leurs propriétés : la forme caractéristique des fermes en bandes allongées perpendiculairement à la côte rappelle leur origine. Ces fermes sont limitées vers l'intérieur

et l'extérieur par deux digues parallèles, témoins des atterrissements successifs. La distance, qui sépare deux digues successives, n'excède généralement guère 700 m, car les propriétaires travaillaient sur une faible profondeur. Le prix de revient de l'hectare du nouveau sol en était d'autant plus élevé.

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Travaux d'atterrissement en Gröningue. Digue en fascinage.

Par ailleurs, après la première guerre mondiale et la hausse des salaires ouvriers, beaucoup de cultivateurs n'étaient plus en mesure de continuer ces travaux.

C'est pourquoi l'Etat en prit la direction, vers 1935, désireux qu'il était d'employer de nombreux chômeurs.

Les atterrissements sont donc réalisés maintenant en régie par le Waterstaat, soit par le Rijkswaterstaat (travaux dans la Lauwerzsee), soit par le Provinciale Waterstaat de Groningue (dans le golfe du Dollart), après convention avec les propriétaires voisins. La propriété des zones de dépôt adjacentes à leur ferme leur est, comme autrefois, reconnue dans les limites extrapolées de leur domaine : aussi les futurs polders leur appartiendront-ils, sous réserve qu'ils participent aux travaux par le versement d'une contribution financière dont le montant est arrêté par hectare.

La méthode d'atterrissement, dérivée de la méthode allemande, est basée sur les principes suivants :

I) La vase en suspension dans l'eau ne peut se déposer qu'en des points, où la turbulence est nulle ou quand la tranche d'eau est faible : on cherchera donc à créer des zones de calme où les particules se déposeront à marée haute.

II) Le mouvement de l'eau, qui s'écoule à marée basse, doit être le plus possible freiné, sinon la vase déjà déposée risquerait d'être arrachée.

III) Les champs de dépôt doivent se trouver à sec à marée basse, afin que les particules déposées puissent, sous l'influence du vent et du soleil, se coller par adsorption, au fond.

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Travaux d'atterrissement en Gröningue. Rigoles pour retenir la vase.

Pratiquement, la zone de dépôt est découpée par des diguettes principales perpendiculaires à la côte en bandes parallèles de 400 m de large. Ces diguettes ont une hauteur de 0,30 m au-dessus du niveau moyen de la marée haute. Un fossé d'écoulement d'eau, de 2 m de large et 0,35 m de profond traverse ces bandes par le milieu.

Des diguettes, de 20 cm moins hautes que les premières et construites dans le sens perpendiculaire (donc parallèlement à la côte), divisent les bandes en des champs d'environ 200 m $\times$ 200 m.

On emploie des diguettes principales en terre gazonnée, et des diguettes en terre dans le golfe du Dollart, car la terre est très argileuse et la hauteur de la marée haute faible par rapport au fond de la zone de dépôt (moins de 1 m). Dans des eaux plus profondes, on se sert de diguettes exécutées au moyen de fascinages d'osier et de paille liés au fil de fer et coincés entre une double rangée de pieux.

De toute façon, on doit encore ménager dans les champs de dépôt des rigoles d'une profondeur de 0,35 m et d'une largeur de 0,80 m, distantes entre elles de 5 m, qui dirigent l'eau vers le fossé d'écoulement. Ces rigoles sont curées chaque fois qu'elles sont remplies de vase (c'est-à-dire en fait deux fois par an), et leur contenu est épandu sur les champs de dépôt contigus.

Partout où cela est possible, les fossés et rigoles sont creusés à la machine. On emploie des charrues « ad hoc » à double versoir (type « oreille d'éléphant ») des deux formats, traînées par des tracteurs à chenilles ou amphibies. Vu l'inconsistance du fond, la pression des chenilles ne doit généralement pas excéder 300 g/cm². Aussi cherche-t-on, pour que les fonds soient moins humides et permettent un travail mécanisé, à orienter les fossés d'écoulement, non plus par rapport à la côte, mais dans le sens des chenaux de reflux.

Les travaux sont actifs surtout au printemps et en été (depuis fin mars), tandis qu'en hiver des équipes restreintes se contentent d'entretenir les diguettes. Les horaires de travail imposés par la marée, sont variables : on travaille par exemple de 4 à 8 heures, puis de 16 à 21 heures.

L'expérience montre que la sédimentation est plus rapide dans les eaux calmes des estuaires (Dollart, Lauwerszee) ou dans les parties côtières abritées par les îles des vents dominants du N.-O.

Le fond de la mer des Wadden étant fait de sable et de très peu d'argile (3 à 7 %), la valeur agricole des terres formées dépendra de la teneur en argile de la couche alluvionnaire qui doit être au minimum de 15 %. Il faut donc s'efforcer d'obtenir une épaisseur de sédiments d'autant plus grande que ceux-ci sont moins riches en argile. Par conséquent, plus les sédiments seront riches, moins leur épaisseur devra être grande et plus les travaux pourront avancer rapidement.

Dans l'ensemble, on compte qu'il faut attendre environ dix ans pour arriver au kwelder à partir de rien, et que les gains annuels de terrain en direction de la mer varient entre 40 à 50 m.

L'origine et le mécanisme de la sédimentation sont encore mal connus, bien qu'ils aient déjà fait l'objet de nombreuses études.

Procédant à l'analyse mécanique de nombreux échantillons de sédiments prélevés au fond de la mer des Wadden, soit dans la partie superficielle, soit dans la partie centrale (à une profondeur maximum de 30 m), Koning fait les constatations suivantes :

Dans la zone de dépôt, la taille moyenne des sédiments (150-180 μ) décroît progressivement en direction de la côte et des plans plus élevés, ceci notamment en rapport avec la décroissance du courant en direction de la côte.

Les sédiments grossiers sont déposés dans les chenaux de marée, ceux plus fins sur les plans de sable qui séparent ces rigoles, ceux très fins sur des plans de boue plus élevés.

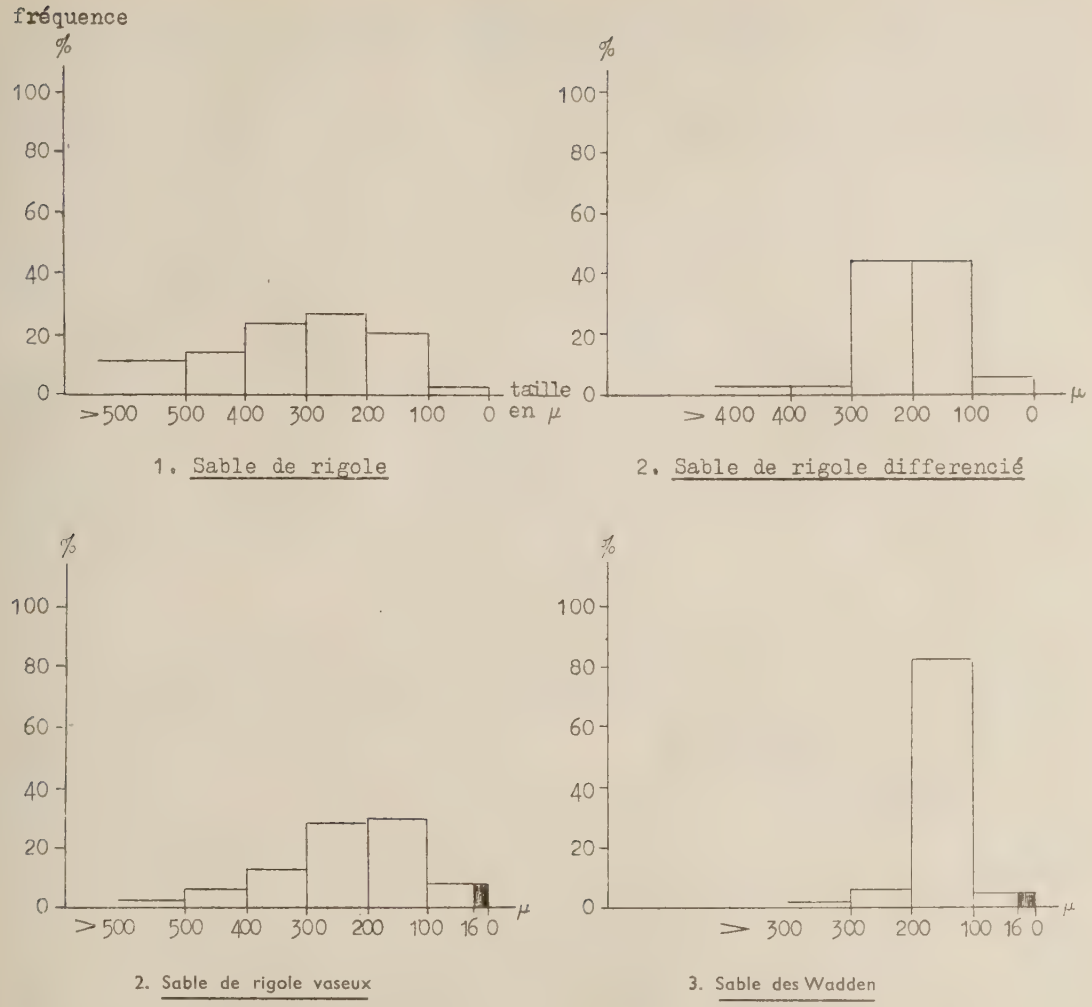
Dans les rigoles, se trouvent également des sédiments faits de sable grossier mélangé à la vase que laisse la marée, à chacun de ses passages.

D'après les courbes de distribution des tailles des sédiments, ceux-ci peuvent donc se subdiviser en quatre types spécifiques, entre lesquels existe une transition régulière :

1) le sable de rigole,
2) le sable de rigole différencié,
3) le sable de rigole vaseux,
4) le sable des Wadden (légèrement argileux).

Ces quatre types, dont chacun possède une courbe de distribution de dimensions granulaires caractéristique (cf. figures), se retrouvent, à peu d'exceptions près, disposés topographiquement de la même façon par rapport au système de chenaux de marée, à travers toute la mer des Wadden. Il est seulement à noter que les tailles des grains à l'intérieur de chaque type diminuent en bloc quand on va de l'Ouest vers l'Est, c'est-à-dire quand on s'éloigne des grands chenaux de marée situés entre les îles de Terschelling, Ameland et Schiermonnikoog.

De la cartographie et analyse d'échantillons de sédiments prélevés dans les champs de dépôt, Kamps conclue que, aussi bien que la quantité de sédiments, sa teneur en argile (éléments < 16 μ) varie en des points de la côte différents (cf. figures p. 28). De plus, sur un même champ alluvionnaire, la sédimentation est plus forte sur les bords et minimum dans la partie Sud-Est.



COURBES DE DISTRIBUTION DES TAILLES DES SEDIMENTS DANS LA MER DES WADDEN

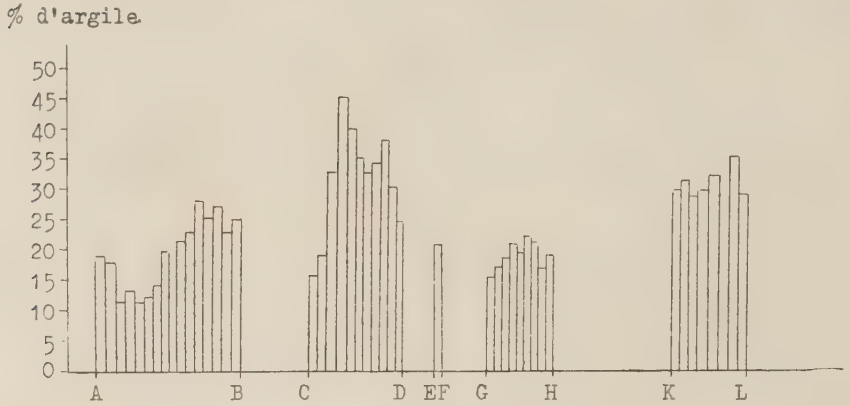
(d'après KONING)

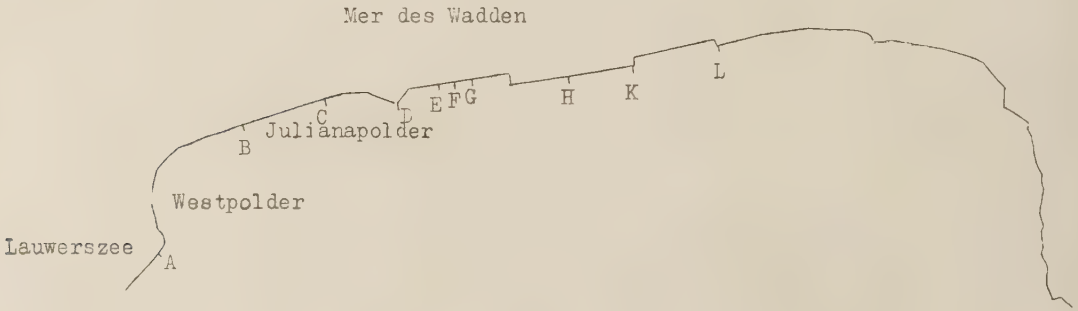
D'après cet auteur, la mesure de la vitesse des vents et l'analyse d'échantillons d'eau de mer prélevés régulièrement au large de Westpolder et de Julianapolder, ainsi que dans le Zeegat frison (Sud de Schiermonnikoog), montrent que :

1) L'eau de mer près de la côte est plus riche en vase que celle du Zeegat frison, où les particules en suspension sont plus fines.
2) Le vent a une grande influence sur la teneur de l'eau en vase, surtout à marée basse.
3) La première eau arrivant sur les champs de dépôt est la plus riche.

VARIATIONS DU TAUX D'ARGILE DES SEDIMENTS DES CHAMPS DE DEPOT EN DIFFERENTS POINTS DE LA COTE

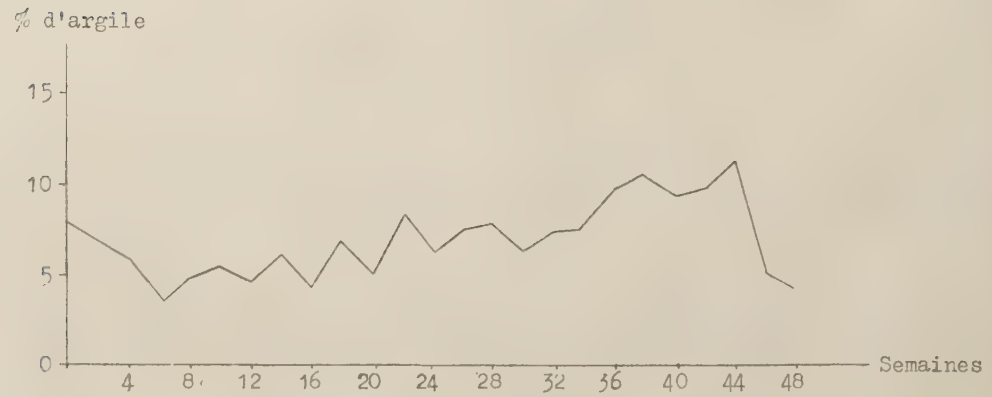
(d'après KAMPS)





VARIATIONS SAISONNIERES DU TAUX D'ARGILE DES SEDIMENTS A L'EXTERIEUR DES CHAMPS DE DEPOT.

(d'aprés KAMPS)



Kamps * explique ces phénomènes, outre l'influence du vent, par l'activité des Lamellibranches. De grandes quantités d'eau circulant dans le tube digestif de ces mollusques, les particules d'argile y seraient soudées en agrégats plus gros par du mucus. D'après une expérience, quatre-vingts grandes moules ont pu, en quatorze jours, retirer 4,5 kg de vase sèche de l'eau. Or, dans le quadrilatère de 20.000 hectares compris entre Schiermonnikoog, Rottum et la côte, où chaque marée apporte environ 295.000.000 m³ d'eau contenant 9.000.000 m³ d'argile (dont 7 % est nécessaire pour élever annuellement les champs de dépôt d'une hauteur de 2 cm), il y aurait quelques 1.830.000 moules occupant une surface totale de 150 hectares (soit presque 1 % du quadrilatère).

A l'aide d'investigations poursuivies pendant un an en quinze points situés à l'extérieur des champs de dépôt, Kamps a mis en évidence une variation saisonnière du pourcentage d'argile de la partie superficielle des Wadden : la teneur augmente en été et au printemps, mais décroît en automne par suite des tempêtes.

Des essais en vue d'améliorer la méthode d'atterrissement sont actuellement en cours.

On expérimente notamment la sédimentation en casier artificiel fermé. Ce casier, carré de 100 m × 100 m, dans lequel des plans d'eau calme successifs déposeraient leur vase, est constitué par des diguettes de terre revêtue d'un mélange de sable et d'asphalte d'une épaisseur de 6 cm, et muni d'un déversoir pour l'évacuation du trop plein à marée basse.

La floculation des argiles en suspension à l'aide de produits chimiques a été essayée, mais elle s'est révélée antiéconomique.

Enfin, on tente de mettre au point une méthode de sédimentation biologique basée sur l'utilisation des bancs de moules.

C. Polders du Zuiderzee

La création des polders du Zuiderzee paraît inséparable de la fermeture préalable de ce golfe marin par une grande digue, c'est-à-dire de sa transformation en lac d'eau douce, dont différentes parties sont — ou seront — endiguées, puis asséchées.

Sans doute convient-il de souligner qu'il n'était pas absolument nécessaire de barrer l'ouverture sur la mer du Zuiderzee pour y pouvoir aménager des polders. L'existence du Wieringermeerpolder, réalisé avant que la construction de la grande digue n'ait été achevée, le montre bien.

Toutefois, la conversion du Zuiderzee en lac comportait de tels avantages, et pour l'économie du projet, et pour l'ensemble du pays, que cette solution a été adoptée.

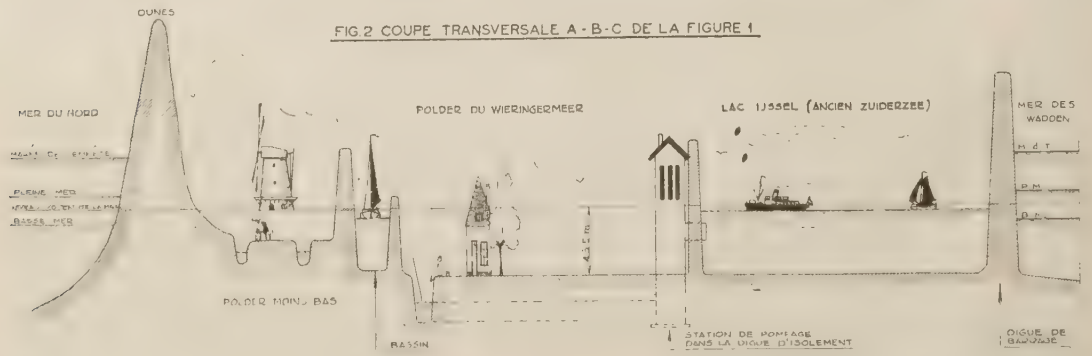
Les principaux bénéfices à escompter de cette façon de procéder sont en effet les suivants :

1. Les digues d'isolement de chacun des polders n'auront plus à contenir que les eaux d'un lac, et non celles de la mer. Elles n'auront par conséquent pas besoin d'avoir des dimensions aussi importantes. Leur construction en sera plus aisée et moins onéreuse.
2. La mise en valeur des polders créés sera plus rapide et plus facile, la question de leur dessalement ne se posant pas.
3. Au lieu de déverser directement dans la mer, les polders du Zuiderzee, ainsi que de nombreux polders du vieux pays déverseront le trop plein de leurs eaux intérieures dans l'Ijselmeer, dont le niveau sera réglé à une hauteur constante : le drainage des polders devenant indépendant du mouvement des marées sera amélioré.
4. L'Ijselmeer constituera une réserve d'eau douce. Il ne pourra donc pas entrer de sel dans les polders déversant dans ce bassin. En outre, cette eau douce pourra être introduite dans les polders pour y servir à l'irrigation durant les périodes de sécheresse.
5. La longueur des digues de protection du pays contre la mer, de 300 km, se trouvera réduite à 30 km : il s'en suivra une économie proportionnelle de risques et de frais d'entretien.
6. La grande digue joignant directement la Hollande septentrionale à la Frise permettra de raccourcir les distances par route et par rail entre ces deux provinces.

(*) Quelques données sur la sédimentation dans la mer des Wadden, au Nord de la province de Groninge. *L'Agronomie tropicale*, 1952 (mai-juin), p. 317.

FIG. 1
PLAN GÉNÉRAL DES TRAVAUX DU ZUIDERZEE.

FIG. 2 COUPE TRANSVERSALE A-B-C DE LA FIGURE 1



Dès le début du XIXe siècle, différents projets de fermeture et d'asséchement du Zuiderzee avaient été proposés. C'est celui, dressé de 1887 à 1891 par l'ingénieur LELY, qui devait être adopté par le Parlement en 1918 et mis à exécution à partir de 1920.

Ce projet prévoit que la grande digue sera pourvue d'écluses pour évacuer à marée basse le trop-plein de l'Ijselmeer. Ce dernier continuera en effet à recevoir les eaux de l'Ijsel, bras du Rhin, qui, avec un débit moyen de 270 m³/sec. (débit maximum enregistré en janvier 1926 : 2.100 m³/sec.), écoule

environ un dixième des eaux rhénanes. En outre, l'Ijselmeer recevra les eaux des rivières de moindre importance, ainsi que les eaux de drainage des nouveaux polders et des polders voisins de l'ancien pays.

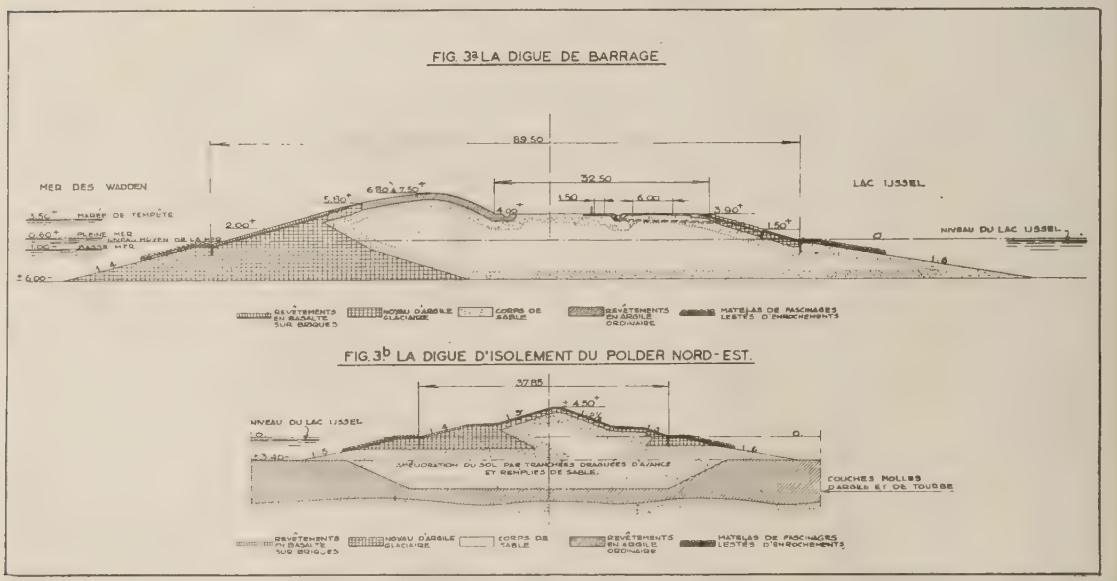
Le système choisi de vidange de l'Ijselmeer par marée basse impose par ailleurs qu'une certaine capacité minimum par rapport au bassin versant soit laissée à ce réservoir. Il peut en effet arriver que les eaux de mer, poussées par un fort vent du Nord-Ouest vers la digue, interdisent tout déversement pendant plusieurs jours.

C'est pourquoi la superficie totale calculée des terres à assécher dans l'Ijselmeer ne saurait excéder environ les deux tiers de la surface initiale de ce lac, qui est de 340.000 hectares. Il en résulte qu'on a prévu l'asséchement d'un total de 221.000 hectares, ce qui laissera au lac Ijsel définitif une étendue d'environ 119.000 hectares.

La grande digue

Le barrage de l'ouverture du Zuiderzee n'était pas sans difficultés. Certes, on savait que les niveaux de la haute mer et des marées de tempête en seraient élevés, et que celui de la basse mer en serait diminué. Toutefois, pour calculer les cotes de la digue, il était nécessaire de pouvoir chiffer ces modifications de régime à l'avance, ainsi que de connaître la vitesse qu'atteindraient les courants à travers les ouvertures de la digue en construction, par suite de l'augmentation de l'amplitude des marées.

Sous la direction du Prof. Lorentz, des calculs et des expériences sur modèle réduit réalisés au laboratoire hydraulique de Delft montrèrent la nécessité d'élever la hauteur de crête de la digue à un niveau de + 7,25 NAP, et de l'étayer, au long des 6 derniers kilomètres d'ouverture, par une digue de fond susceptible de résister à des courants maximum de 6,50 m/sec.



Les matériaux qui ont été employés proviennent du fond de la mer, à proximité du chantier. L'argile à blocaux, qui présente une grande résistance à l'attaque des vagues et des courants, constitue le noyau extérieur, tandis que le sable avec revêtement d'argile à blocaux et d'argile ordinaire forme le corps de l'ouvrage (cf. coupe transversale). L'argile à blocaux a été extraite par des dragues à godets, le sable par des dragues aspiratrices. Ces matériaux étaient transportés et déchargés sur la digue, jusqu'à ce qu'elle eût atteint un niveau de + 2 m. NAP par des chalands à clapet. On utilisait ensuite des chalands coffrés qu'on déchargeait à l'aide de grues flottantes à bennes automatiques (argile à blocaux), ou de refouleurs (sable).

La digue de fond a été faite d'argile à blocaux recouverte de fascinages. Quant à la digue elle-même, elle est protégée de l'action de l'eau en dessous du niveau de la marée basse par des matelas de fascinages lestés d'enrochement, et au-dessus de ce niveau, par un revêtement de colonnes de basalte sur briques qui s'élève jusqu'à mi-hauteur entre le sommet et le niveau des marées de tempête.

Le couronnement de la digue, dont la cote varie de + 6,80 m. Nap à + 7,50 m. Nap, est à un niveau tel qu'il ne peut y avoir déversement de vague vers l'intérieur, même par forte tempête. Une

risberme intérieure de 34 m de large permettra d'ajouter un chemin de fer à voie double à l'actuelle autoroute d'une largeur de 6 m. Mesurée au niveau de la marée basse, la largeur de la digue est de 90 m.

Les cinq groupes de cinq pertuis avec écluses à sas, destinés au déversement et à la navigation, ont été construits en premier (1927), à l'abri de batardeaux. Puis, simultanément, à partir de l'île artificielle de Breezand, de la côte frisonne, et de l'île de Wieringen, l'édification de la partie principale d'une longueur de 29,8 km fut entreprise. La fermeture de la dernière passe eût lieu le 28 mai 1932. La côte hollandaise ayant été au préalable reliée à l'île de Wieringen par une digue de 2,5 km, le Zuiderzee se trouvait ainsi transformé par une grande digue de 32,8 km, en un lac dont on maintient actuellement l'étiage à — 0,40 m. NAP en hiver et à — 0,20 m. NAP en été.

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Construction de l'île artificielle de Breezand, au 11 mai 1929.

Après sa fermeture, le Zuiderzee, ne recevant plus que des eaux douces, a peu à peu perdu par diffusion au cours des déversements successifs son caractère salé. Ses eaux, qui contenaient autrefois un pourcentage élevé de sels, d'environ 6 g ClNa/litre (les chlorures et en particulier le chlorure de sodium ayant une part prépondérante dans la composition des sels marins, on estime la salinité en quantité de chlore transformé en ClNa par litre d'eau), ont progressivement abaissé leur concentration : celle-ci est actuellement, en 1952, de 150 à 200 mg/litre, concentration qui est celle d'une eau potable.

Du moment qu'on ne voulait pas — et qu'on ne pouvait pas — assécher la totalité de l'Ijselmeer, on a naturellement choisi les parties les plus argileuses et les moins profondes pour y établir les futurs polders. La nature du fond avait en effet été étudiée au préalable par sondage et il était ap-

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Fermeture de la dernière passe de la grande digue. 1932.

paru qu'au centre de l'Ijselmeer, des sables grossiers reposant par — 8 NAP et dépourvus de tout intérêt agricole devaient constituer le centre de gravité du lac définitif, le petit Ijselmeer.

Le tracé de la digue de clôture d'un polder délimité, on commence par édifier les stations de pompage, après quoi on construit la digue. Points d'aboutissement des canaux principaux de drainage

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Travaux de Revêtement du talus de la grande digue. Côté du lac Yssel.

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Vue générale de la grande digue.

du polder, les stations de pompage, situées sur la digue et, en principe, aux points les plus bas, servent d'abord à l'asséchement ; elles seront utilisées ensuite à évacuer les eaux intérieures, eaux de pluie et eaux d'infiltration, pour maintenir dans le polder le niveau d'eau le plus favorable à l'agriculture.

Le Wieringermeerpolder

Etant donné le pressant besoin de terres nouvelles qui se manifestait déjà à l'époque, le Wieringermeerpolder a été créé de 1927 à 1930, c'est-à-dire avant l'achèvement de la grande digue.

D'une superficie de 20.000 hectares, ce polder appuyé à la côte de Hollande septentrionale, occupe, à l'abri de l'île de Wieringen, la partie N.-O. du Zuiderzee. Sur ses deux autres côtés, il est bordé par deux digues reliant l'île de Wieringen à la côte de Hollande : l'une au N.-E. de 4,5 km, l'autre à l'Est de 18 km.

Pour permettre l'évacuation des eaux des polders voisins de l'ancien pays, on a dû ménager à l'Ouest un canal de dérivation entre le Wieringermeerpolder et la côte de Hollande : ce canal aboutit au Nord à un lac, l'Amstelmeer, qui communique lui-même avec la mer du Nord à travers la grande digue, grâce à un groupe de quatre pertuis.

Le Wieringermeerpolder dispose de deux stations de pompage, à l'aide desquelles l'asséchement a pu être mené à bien en six mois et demi. La station Lely, près Medemblik, comprend trois pompes électriques, chacune d'un débit de 400 m^3 ; la station Leemans, près Den Oever, deux pompes Diesel, chacune d'un débit de 250 m^3. La puissance de ces pompes a été calculée pour qu'on puisse, après l'asséchement, maintenir le niveau d'eau désirable dans le polder, par n'importe quel temps, à 20 cm près.

L'eau arrive aux stations de pompage par les canaux principaux de drainage. Ceux-ci collectent l'eau des canaux secondaires, qui la reçoivent eux-mêmes des drains collecteurs qui leur sont perpendiculaires. Les drains collecteurs, parallèles entre eux à intervalle de 1.600 m, sont alimentés par de grands fossés ouverts qui leur sont perpendiculaires.

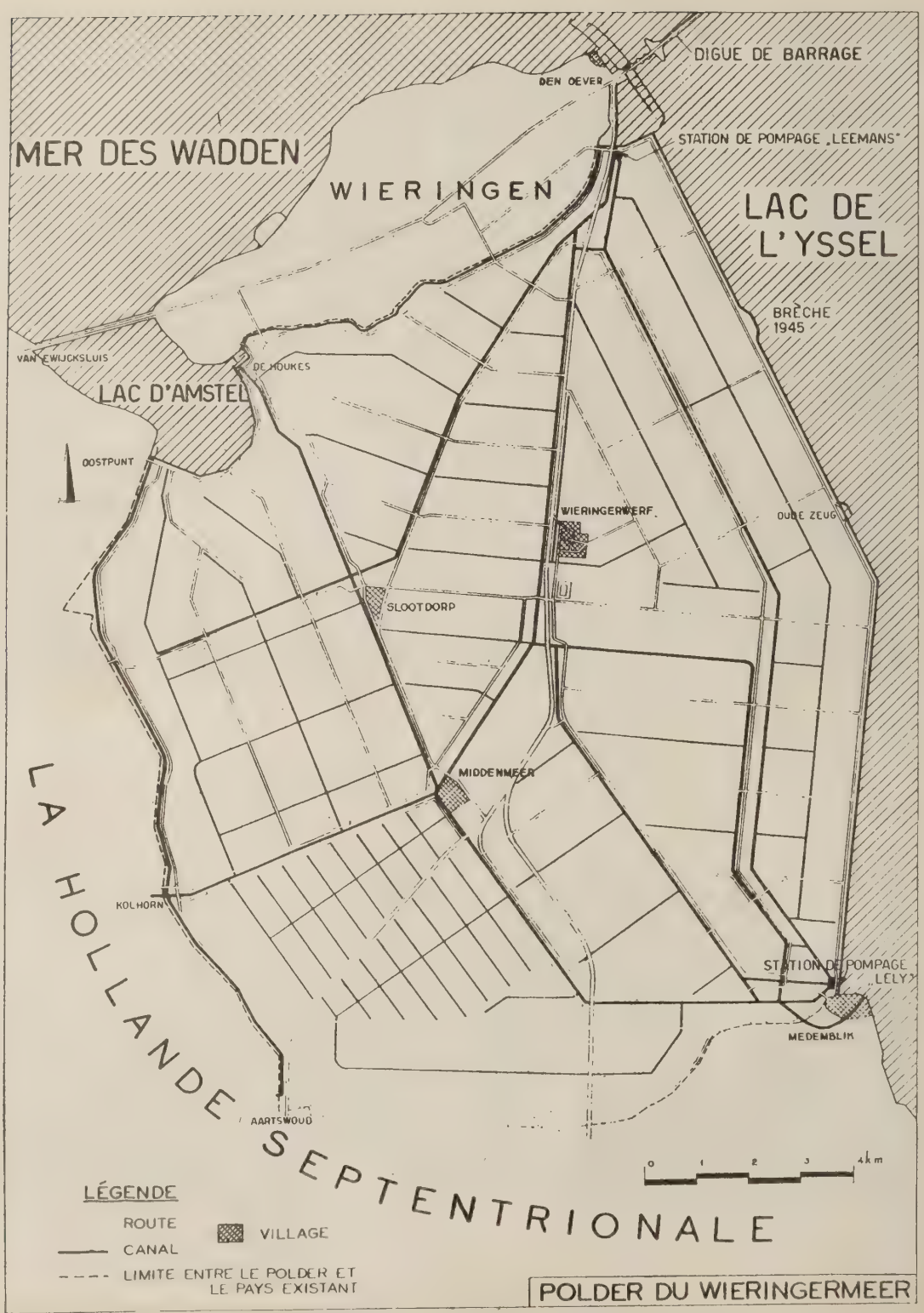
Distants de 250 m, deux grands fossés voisins délimitent deux unités de lotissement, elles-mêmes séparées par une route perpendiculaire aux grands fossés, c'est-à-dire parallèle aux drains collecteurs. Ces parcelles rectangulaires, limitées sur leurs grands côtés, par deux grands fossés, sur l'un de leurs petits côtés par un drain collecteur, sur l'autre par une route, sont elles-mêmes drainées par des rigoles ouvertes, verticales aux grands fossés et aboutissant à eux. La pente nécessaire à l'écoulement dans les rigoles fixe la distance entre les fossés à 250 m, largeur de l'unité de lotissement. La longueur de cette unité a été déterminée en vue de permettre une exploitation agricole économique. L'unité de lotissement de 20 hectares (800 m $\times$ 250 m) sert en effet de base à l'implantation des fermes dont la superficie est un multiple ou sous-multiple de celle de l'unité.

Les rigoles ouvertes sont, autant que faire se peut, remplacées ensuite par un drainage souterrain avec tuyaux de poterie, système qui économise la surface et permet l'agriculture mécanisée. Les canaux principaux et secondaires ont des sections respectivement de 28,80 m $\times$ 2,80 m, et de 22,6 m $\times$ 2,10 m, telles qu'elles autorisent la navigation de bateaux de 100 à 200 tonnes. Aussi les a-t-on fait communiquer avec l'Ijselmeer et avec le canal de dérivation par des écluses. Les drains collecteurs sont également navigables, mais accessibles à de plus petites embarcations.

Afin de réduire l'importance des travaux de terrassement des fossés, le polder a été divisé en quatre sections, qui ont chacune un étiage particulier. En allant du N.-O. vers le S.-E., les étiages des sections sont successivement de — 4,60 m NAP, — 5,30 m NAP, — 5,30 m NAP, — 6,20 m NAP. La navigation s'effectue d'une section à l'autre par des écluses établies sur les canaux secondaires.

A la fois pour faciliter l'écoulement des eaux vers les pompes durant la période d'asséchement et pour des raisons d'économie, les canaux et drains collecteurs sont creusés par dragage avant la mise à sec du polder. Le drainage de détail accompagné d'un certain planage quand c'est nécessaire, s'effectue par la suite, soit à la main, soit à la machine.

Pour décider de l'emplacement du Wieringermeerpolder on a surtout tenu compte, ainsi qu'il a déjà été exposé, de la teneur en argile du fond. C'est que, indépendamment des qualités agrologiques propres à l'argile (qualité de structure, capacité de rétention pour l'eau, pouvoir absorbant), beaucoup des autres qualités qui font la valeur agricole d'un sol, se trouvent augmenter proportionnellement au taux d'argile.


DIGUE DE BARRAGE
DEN OEVER
STATION DE POMPAGE „LEEMANS"
MER DES WADDEN
WIERINGEN
LAC DE L'YSSEL
BRÈCHE 1945
VAN EWIJCKSLUIS
DE HOUKES
LAC D'AMSTEL
OOSTPUNT
WIERINGERWERF
OUDE ZEUG
SLOOTDORP
MIDDENMEER
KOLHORN
STATION DE POMPAGE „LELY"
MEDEMBLIK
AARTSWOUD
LA HOLLANDE SEPTENTRIONALE
0 1 2 3 4 km
LÉGENDE
ROUTE
CANAL
LIMITE ENTRE LE POLDER ET LE PAYS EXISTANT
VILLAGE
POLDER DU WIERINGERMEER

Les analyses suivantes (d'après SMEDING) de sols de bas-fonds de Wieringermeerpolder montrent une corrélation positive entre les variations du pourcentage d'argile d'une part, du taux d'éléments utiles et de la granulométrie de la portion de sable, d'autre part.

Photo : REGERINGSVOORLICHTINGSDIENST. La Haye.

Batardeau en vue de la construction de la station de pompage LELY. La partie de gauche sera asséchée.

POUR 100 G DE MATIÈRES SÈCHES

Echantillons	Argile	Eau	Terre végétale	Co_3Ca	N	P	K	Sable
1	5,5	25,5	0,4	6,8	0,02	0,05	0,08	86,8
2	11,1	33,3	1,1	11,8	0,04	0,07	0,15	75,3
3	22,2	55,1	2,3	13,6	0,09	0,08	0,22	60,8
4	32,2	64,6	2,6	13,3	0,12	0,09	0,28	50,9
5	52,1	83,9	2,8	13,5	0,16	0,14	0,40	29,7

COMPOSITION GRANULAIRE DU SABLE

Echantillons	16-43 μ	43-74 μ	74-104 μ	104-147 μ	147-1651 μ
1	3,9	13,5	19,3	27,0	23,1
2	11,3	25,4	19,8	14,1	4,7
3	21,9	10,4	4,7	4,7	1,9
4	26,4	16,6	3,9	2,0	2,0

Après asséchement, la cartographie des terres du Wieringermeerpolder a été établie en deux étapes.

Une carte approximative a d'abord été dressée d'après le résultat de sondages effectués à une

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Station de pompage Lely du polder du Wieringermeer. A gauche le polder asséché, à droite le lac Yssel.

profondeur de 1,50 m, à raison de un par 5 hectares. Puis, on s'est servi de la terre de déblai des rigoles parallèles à intervalle de 10 à 15 m. pour cartographier la teneur en argile de la couche superficielle de 30 cm. La carte ci-dessous montre la répartition des différents sols par rapport à leur teneur en argile, étant entendu qu'on a appelé :

Argile lourde, les sols ayant	60 à 100 % d'argile (éléments <16 μ)
Argile	40 à 60 % »
Argilo-siliceux	20 à 40 % d'argile
Silico-argileux	10 à 20 % »
Sable fin riche en argile	4 à 10 % »
Gros sable pauvre en argile	9 à 4 % »

Il faut toutefois signaler que les qualités agricoles de ces sols ne sont pas rigoureusement proportionnelles à leur teneur en argile. Notamment, le pourcentage en chaux, dont l'importance est également grande, et pour le dessalement et pour la mise en culture, varie beaucoup selon la nature des différentes sédimentations et enfin selon que celles-ci ont été ou non décalcifiées après leur dépôt.

A considérer les choses de plus près, l'argile marine ancienne qui affleure dans la majeure partie du Wieringermeerpolder, ne laisse pas en effet de manifester une grande variété de formations, variété qu'Edelmann a expliquée de la façon suivante :

L'argile marine a été déposée à l'abri des anciennes dunes, sur des sables pleistocènes, par une mer peu profonde agitée de fortes marées. L'envasement, selon qu'il s'est fait en des parties plus ou moins profondes, a donné naissance à des paysages différents.

Un paysage de « wad » (cf. polders d'atterrissements) s'est formé dans les parties les plus basses, par conséquent les plus facilement submergées. Ensemble de bancs de sable calcaire sur lesquels se sont déposés des sédiments calcaires, sable fin, sable argileux, argile, ce paysage a donné naissance

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Vue de la partie du Wieringermeerpolder proche de la station de pompage Lely.

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Ponton servant à l'exécution des sondages pour l'étude du sous-sol du lac Yssel.

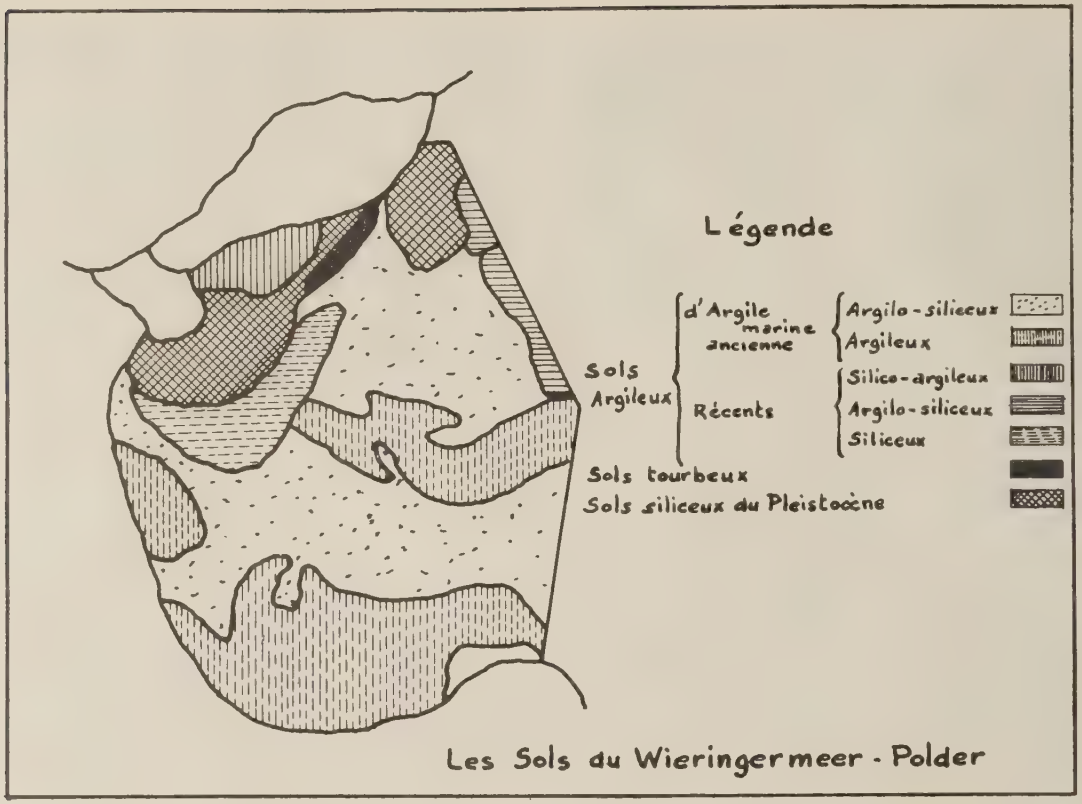
à des sols calcaires d'argile sablonneuse et d'argile sur sous-sol de sable calcaire (profils 1 et 2). Ces sols, dont le drainage est facile, sont d'excellentes terres de cultures.

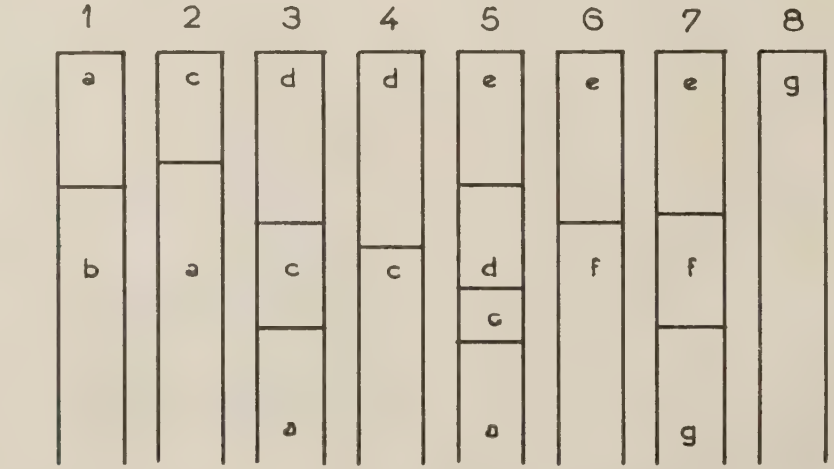
Dans les endroits les plus hauts, où se développait une tourbière de roseaux (*Phragmites*) et de scirpes (*Scirpus maritimus*), l'envasement a produit **un paysage d'argile à savon**. L'argile à savon déposée, de couleur noirâtre par suite de la présence de sulfures (S_2Fe, pyrite), se caractérise par un manque de chaux. Cette carence, probablement due, au moins en partie, à l'épuisement par la végétation de scirpes ainsi qu'au lessivage par les eaux de pluie, est en tout cas responsable de l'acidité des sols d'argile à savon. Lors de leur mise en valeur, ces sols, contenant un pourcentage élevé de débris de tourbe, ont tendance à s'affaisser si on les draine, tandis que les sulfures peuvent s'oxyder pour former des taches jaunes de sulfate ferrique très acides. Il apparaît alors un sol stérile appelé « katteklei » (argile à chat), sol de prairie acide contenant SO_4H_2 à l'état libre. Les sols du paysage d'argile à savon, difficilement drainables, ne conviennent pas à la culture par suite d'un plan d'eau toujours très élevé et sont par conséquent voués à la prairie.

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Travaux de forage.

Le paysage de « kwelder », intermédiaire entre les deux types de paysage précédents, s'est établi dans la zone, où la marée pénétrait par des criques dans toutes les directions. Le long de ces criques, on trouve des dépôts sablonneux, riches en chaux, devenant plus argileux et moins calcaires au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la crique. Quand on suit la crique dans la direction que suivait le flux, le même phénomène se produit : les larges dépôts de sable calcaire de l'aval (profil 1) se rétrécissent, et il apparaît de l'argile très calcaire (profil 2), puis celle-ci disparaît sous l'argile tourbe, pauvre en chaux (profil 3), et de plus en plus épaisse (profil 4). A l'extrémité des criques, c'est-à-dire à la lisière du paysage d'argile à savon, on trouve au





Différents types de profil rencontrés dans les sols d'argile marine ancienne (d'après EDELMAN)

Horizons calcaires : *a*) argile sablonneuse calcaire.
b) sable calcaire.
c) argile calcaire.
Horizons non calcaires : *d*) argile lourde non calcaire.
e) argile à chat.
f) argile à savon.
g) tourbe de roseau avec de l'argile.

milieu de cette argile lourde et pauvre en chaux des plaques de sols de prairie acide, reposant sur des sédiments calcaires (profil 5) ou atteignant une grande profondeur (profil 6). Plus loin, la tourbe de roseaux argileuse se manifeste d'abord en profondeur (profil 7), et enfin en surface (profil 8).

Les profils 5 à 8, contenant des horizons d'argile faible, s'affaisseront après drainage, alors que les profils 1 à 3, et même 4, sont plus fermes. Il en résulte de sérieuses difficultés pour le drainage de détail, car ces terrains faibles et fermes alternent, étroitement mêlés selon les règles décrites.

En dehors de la zone des sols d'argile marine ancienne, quelques sols très récents du Wieringermeerpolder doivent leur origine à l'immersion du début du XIV^{e} siècle, dont date le Zuiderzee. Surtout dans la partie N.-O., les formations de l'argile marine ancienne ont été recouvertes par des dépôts de sable marin récent, sable plus ou moins grossier selon qu'il a été déposé dans des eaux plus ou moins profondes. Ces sols légers, très perméables, doivent être irrigués en été.

Le Noord-Oostpolder

D'une superficie de 48.000 hectares, le deuxième polder du Zuiderzee, le Noord-Oostpolder (polder du Nord-Est) a été réalisé de 1937 à 1943.

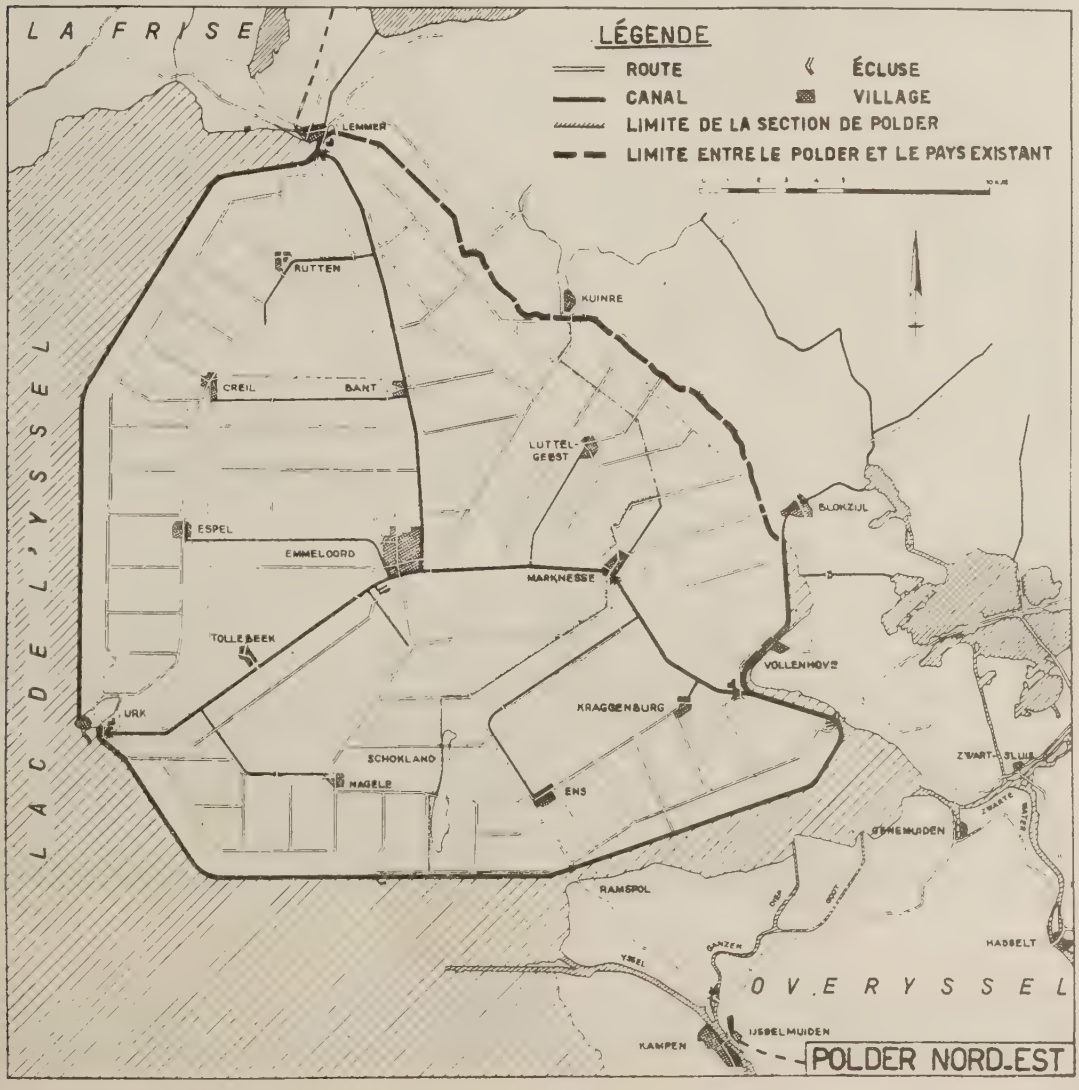


Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Préparation de fascines servant à constituer les fascinages.

Adossé aux provinces de Frise et d'Overijsel, il est ceinturé à l'Est par une digue d'une longueur totale de 54 km. Cette digue, partant au N.-E., d'un point de la côte de Frise au Sud du port de Lemmer, s'appuie ensuite à l'île d'Urk, suit la ligne de profondeur de — 4 m NAP et rejoint la

côte d'Overijsel près de Kadoelen. Son tracé au Sud ménage un chenal entre le Noord-Oostpolder et la côte d'Overijsel sous forme d'un lac de déversement en longueur communiquant avec l'Ijselmeer au large de la région de Kampen (Kampereiland) par une embouchure relativement étroite. Un pont peut ainsi relier le Noord-Oostpolder au Kampereiland par-dessus cette embouchure. Le lac ainsi formé reçoit les eaux de la Zwartewater, rivière dans laquelle se déversent notamment la Vecht ainsi que les eaux de vidange des polders voisins. Il reçoit en outre, par l'intermédiaire d'un petit canal, les eaux que le Waterschap de Vollenhove pompe de ses polders. Pour éviter qu'éventuellement les eaux refoulées par les tempêtes de l'Ouest ne fassent trop monter le niveau de ce lac, eu égard à ses faibles dimensions, on a dû barrer l'un des bras de l'Ijsel, qui s'y jetait, le Ganzendiep, et élargir le cours inférieur principal de ce fleuve.

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Fabrication d'un matelas de fascinage.

L'évacuation des eaux intérieures du Noord-Oostpolder est assurée par trois stations de pompage : la station Diesel de De Voorst, près Vollenhove, d'un débit de 1.040 m³/minute, la station Diesel de l'île d'Urk et la station électrique de Lemmer, chacune des deux dernières d'un débit de 1.560 m³/minute. Ces stations de pompage sont capables, au total, d'évacuer 10 mm d'eau par jour.

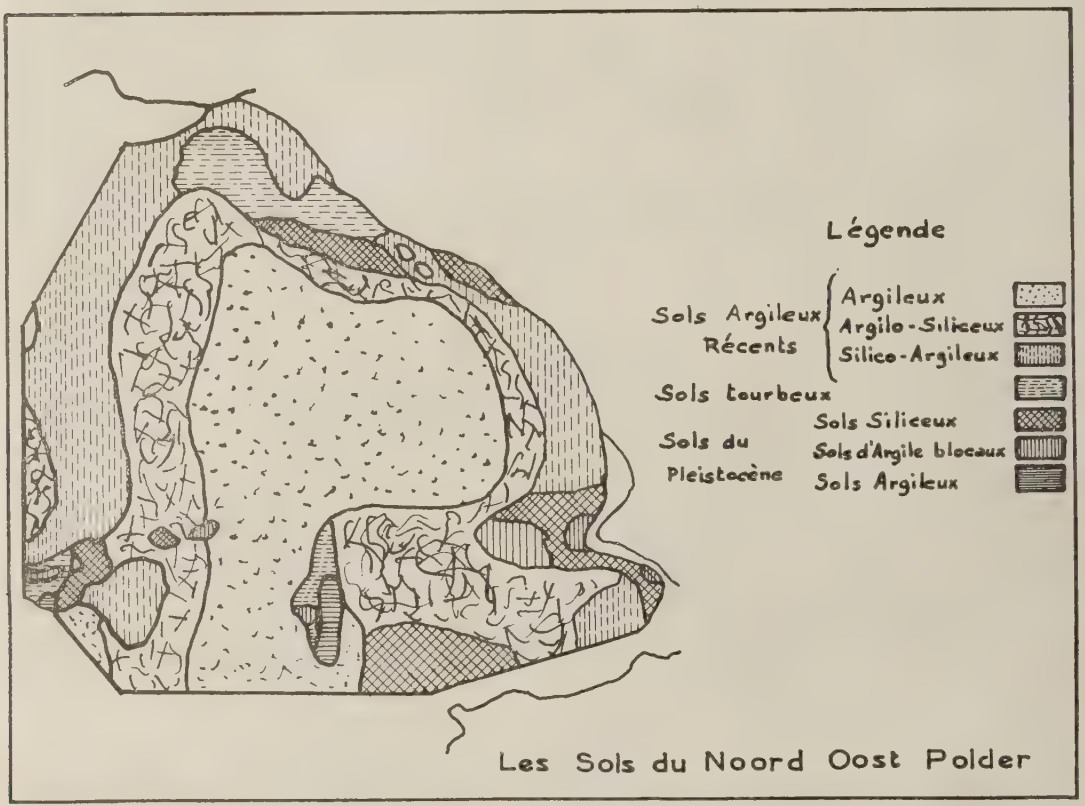
Le polder ayant une déclivité de l'Est vers l'Ouest, on l'a divisé en deux sections : celle de l'Est, dont l'étiage est à — 4,5 m NAP, celle de l'Ouest, qui a un niveau d'eau de — 5,7 m NAP.

Le drainage a été organisé exactement de la même façon que dans le Wieringermeerpolder, Cependant, comme l'expérience avait montré le grand développement pris par les transports routiers. on s'est borné, dans le Noord-Oostpolder, à rendre navigables les seuls canaux principaux et secondaires, sous réserve que la distance entre chaque ferme et le quai d'embarquement le plus proche ne doit pas excéder 4 km.

Par ailleurs, et également après expérience dans le Wieringermeerpolder, il s'est avéré que l'intervalle de 250 m entre deux grands fossés consécutifs pouvait être porté à 300 m. Les unités de lotissement du Noord-Oostpolder ont donc, avec des dimensions de 800 m × 300 m., une surface de24 hectares.

Tout comme pour le Wieringermeerpolder, le choix du tracé de la digue de clôture du Noord-Oostpolder a surtout été inspiré par la teneur en argile des fonds de l'Ijselmeer. Dès avant l'assèchement, de nombreux sondages avaient donné, des différentes catégories de sol définies comme précédemment, la répartition suivante :

Argile lourde et argile	32 %	de la surface totale
Argilo-siliceux	26,2 %	»
Silico-argileux	20,8 %	»
Sable fin riche en argile	16,6 %	»
Gros sable pauvre en argile	1,3 %	»
Tourbe	1,8 %	»
Argile à blocaux	0,1 %	»



La teneur en chaux de ces sols est dans l'ensemble satisfaisante, quelques rares sols tourbeux seulement manifestant une réaction acide. C'est que la genèse de ces sols étudiée par Zuur est assez différente de celle des sols du Wieringermeerpolder.

Si l'on excepte les formations de sable dit « récent » déposées après son immersion, les sols du Wieringermerepolder sont en effet constitués des sédiments de l'argile marine ancienne : ils ont donc été formés en grande partie au-dessus du niveau normal de la mer et à une époque située par Edelman vers le Moyen Atlantique.

Le Noord-Oostpolder, bien au contraire, est fait, dans son ensemble, de sols encore beaucoup

plus récents, puisque pour la plupart ils n'existaient pas avant la dernière immersion. Ces sols, qui ne datent que de quelques siècles, se caractérisent en outre par le fait qu'ils sont nés dans l'eau de mer. Il apparaît donc que si la physionomie générale du Wieringermeerpolder n'a pas été radicalement modifiée, du fait d'une immersion de plus de cinq siècles, tel n'est pas le cas du Noord-Oostpolder.

D'après Zuur, le Noord-Oostpolder portait une grande tourbière avant qu'il n'ait disparu totalement sous les eaux. Cette tourbière s'était installée sur la sable pleistocène à l'Est et sur l'argile marine ancienne, qui recouvrait ce sable à l'Ouest, tandis que des sédiments plus anciens, tels l'argile à blocaux, affleuraient en quelques endroits. L'action de l'eau devait se traduire par une destruction presque complète de la tourbière formée, le sable lui-même étant parfois décapé en surface.

Après l'immersion, cette tourbe a été déposée à nouveau par places sous forme de « détritus ». Masse sans structure et riche en eau, ce dépôt forme actuellement, en particulier au Nord du polder, des sols susceptibles de se dessécher de façon irréversible, si l'on n'y prend garde : il convient donc de leur réserver un niveau d'eau élevé. Certains de ces sols contenant des sulfures ont une réaction acide et sont de très médiocre qualité.

Une autre couche de nature toute différente s'est déposée ensuite. Appelée « sloef », cette couche est faite de sable très fin contenant, comparativement, très peu d'éléments colloïdaux. On suppose que ces matériaux, vraisemblablement apportés du Nord par les courants marins, étaient, au départ, de nature analogue à ceux formant l'argile marine ; et qu'à l'arrivée dans la zone de dépôt, leurs éléments les plus fins (ceux $< 2\ \mu$), empêchés de floculer dans des eaux adoucies par l'Ijsel, étaient emportés plus loin. Les sols résultant de ce dépôt sont silico-argileux.

Enfin, une dernière sédimentation est venue compléter la gamme de ces sols. Cette sédimentation n'est pas à proprement parler distincte de la précédente : elle en est plutôt la suite si l'on admet que les conditions du dépôt ont progressivement changé, l'eau devenant de plus en plus salée, sans doute depuis la fin du xv^{e} siècle, par suite de l'élévation continue du niveau de la mer. Toujours est-il qu'on a affaire à un dépôt d'argile marine classique, dont le résultat est la formation de sols allant du sable à l'argile. Les sols argileux et argilo-siliceux portent des cultures alors que les sables doivent être irrigués pour être exploités en prairies.

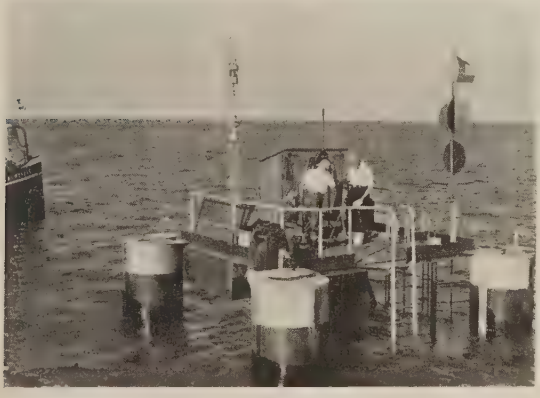


Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Travaux de sondage.

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Construction d'une digue d'isolement. Entre deux diguettes d'argile, on refoule la partie centrale en sable.

PROBLÈMES AGRONOMIQUES DE MISE EN VALEUR DES POLDERS

A. — Problèmes de mise en valeur proprement dite

Dès l'achèvement de leur digue de ceinture, les polders du Zuiderzee étaient mis à sec au moyen des stations de pompage qui avaient été édifiées. Le Wieringermeerpolder émergeait le 21 août 1930, après que les pompes eurent fonctionné six mois et demi, le Noord-Oostpolder dans le cours de l'année

1942. Bien que les canaux et drains collecteurs aient été entièrement creusés au préalable par dragage et qu'ils aient par conséquent pu faciliter l'écoulement de l'eau vers les stations de pompage, il ne faut pas se représenter les fonds faisant surface autrement que comme une vaste étendue de boue. Cette étendue n'était d'ailleurs accessible que par voie d'eau, et s'il était impossible de songer à construire immédiatement des routes sur ces terrains saturés d'eau, on réussissait néanmoins sans tarder à établir des pistes cyclables durcies par épandage de scories.

Ces seules considérations montrent à quel point les sols des polders qui viennent d'émerger sont loin de présenter les caractères des terres de culture.

En fait, juste après la mise à sec, la masse de vase qui apparaît est, au sens agricole du mot, sans « structure ». De couleur noire, cette vase est très humide et salée.

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Près de l'île de Schokland. Terre récemment asséchée. Les traînées blanches ont été causées par les filets de pêcheurs.

Hissink rapporte que, dans le polder d'Andijk, polder d'essai de 40 hectares, endigué en 1927, au large de la Hollande septentrionale, un échantillon moyen contenait 172 g d'eau pour 100 g de matière sèche et que sa composition chimique était la suivante :

Pour 100 g de matière sèche	CO_3Ca	12,2 g
—	matière organique	3,66 g
—	argile	61,6 g
	sable	19,7 g

Par litre d'eau du sol, il y avait 16 g de ClNa.

Dans le Wieringermeerpolder, la teneur en eau pour 100 g de matière sèche était, d'après Smeeding, de 100 g pour une terre contenant 50 % d'argile, de 25 g pour une terre sableuse. Le taux de sel variait de 12,4 à 18 g par litre d'eau du sol dans la couche superficielle.

Enfin, encore d'après Hissink, l'argile marine déposée dans les polders d'atterrissement — polders pour lesquels les problèmes de mise en valeur se posent également — contient jusqu'à 350 g d'eau pour 100 g de matière sèche au début de son exposition à l'air, avec une structure très compacte par suite d'un taux très élevé de Na et de Mg.

De toute évidence, il faut donc qu'un certain délai s'écoule à partir du moment de l'émergence des terres jusqu'à ce qu'elles présentent des propriétés physiques et chimiques satisfaisantes pour la mise en culture, et ceci aussi bien dans le cas des polders du Zuiderzee que dans celui des polders d'atterrissement.

Durant cette période, dite période de « maturation », il se produit, plus ou moins sous l'influence des facteurs naturels, divers phénomènes tels que : dessiçcation, dessalement et apparition d'une bonne structure, développement des microorganismes du sol, transformations qui sont toujours favorisées et accélérées par un bon drainage.

Si dans le cas des polders d'atterrissement, la phase kwelder dure toujours assez longtemps — dix à vingt ans — pour que les terres soient cultivées dès leur endiguement, la mise en culture des polders du Zuiderzee peut généralement être effectuée après un stade de maturation de un à trois ans. Certaines parties sablonneuses du Wieringermeerpolder ont été ensemencées dès 1931, la majeure partie de ce polder l'a été en 1933, et seules quelques zones au N. E. ont dû attendre 1937.

Outre le problème du dessalement, qui est l'essentiel de la période de maturation, il est non moins important de mettre ce délai précultural à profit pour aménager dans le polder le système de drainage de détail, indispensable à l'agriculture — d'autant plus que cette amélioration du drainage est souvent une nécessité pour un dessalement rapide.

Eventuellement, il conviendra dans certains cas (sols sablonneux), et si possible avant la mise en culture, d'ajouter au système de drainage un système d'irrigation, qui permettra de lutter contre la sécheresse.

Dessalement

Lorsque la question du dessalement des terres nouvelles du Wieringermeerpolder s'est posée aux agronomes hollandais, des essais expérimentaux avaient été effectués au préalable dans le petit polder d'Andijk.

On disposait déjà, à vrai dire, d'une expérience très appréciable en la matière, du fait des inondations à l'eau de mer de différents polders de Zélande en 1906 — pour ne pas remonter à des dates antérieures — et de l'Anna Paulownapolder en 1916.

Ces inondations n'étaient que momentanées et l'eau d'inondation était plus ou moins salée, comme ce fut le cas plus tard lors des inondations de la guerre de 1939-1945, inondations qui couvrirent un total de 77.300 hectares, et qui affectèrent notamment le Wieringermeer, dont les Allemands avaient fait sauter la digue de ceinture en 1944, et les polders de Zélande : Olzende et St. Pierterpolder, Kruiningerpolder, Eendracht et Glymespolder, Galathe et Mariapolder en 1940, Wilhelminapolder en 1943, îles de Walcheren, Tholen, Schouwen et Duiveland.

Il est néanmoins évident que les connaissances acquises lors des inondations avant 1930 et avant 1942 ont été utiles, respectivement pour le dessalement du Wieringermeer et pour celui du Noord-Oostpolder, de même que les enseignements de ces travaux ont bénéficié à leur tour à la restauration des régions inondées à la fin de la guerre.

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst, La Haye.

Rupture de la digue d'isolement du polder du Wieringermeer. Après l'asséchement.

Quand un sol est submergé par l'eau de mer, cette eau pénétrant dans le sol par tous les pores, tend à se substituer à l'eau du sol.

L'eau du sol et l'eau de mer sont bien également des solutions salines, mais l'une et l'autre de ces solutions ne se ressemblent exactement ni par la nature de leurs sels, ni par leur concentration :

l'eau de mer contient environ 35 g de sels ; surtout des chlorures et des sulfates de Na et de Mg et quelques sels de K et de Ca (85 % de chlorures) ;

l'eau du sol a sensiblement la même composition que l'eau de drainage ; c'est-à-dire, pour un limon calcaire : 0,5 à 1 g de sels par litre (bicarbonate de Ca, sels de K et nitrates), soit une concentration cinquante fois inférieure à celle de l'eau de mer.

Il en résulte que les solutions des sols immergés par l'eau de mer deviendront de plus en plus salées et d'autant plus profondément que l'immersion se prolongera.

Or, si l'on excepte des plantes telles que celles vivant normalement sur la slikke ou la schorre des polders d'atterrissement en formation (végétation halophile), la plupart des végétaux, et les plantes cultivées en particulier, ne peuvent vivre dans un sol dont l'eau souterraine contient plus de 3 g de sels par litre.

D'autre part, une concentration élevée des solutions du sol en sels de Na, de Mg et de K n'est pas sans modifier le rapport des bases échangeables liées par adsorption au complexe argilo-humique modification qui a sur la structure du sol des effets si nuisibles qu'elle peut rendre ce sol impropre à toute culture.

Enfin, la vie des macro- et micro-organismes du sol est impossible dans un milieu salé et par surcroît privé d'air du fait de sa mauvaise structure.

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Place centrale du centre administratif de Wieringerwerf (polder du Wieringermeer), après la reconstruction qui a suivi l'inondation de 1945.

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Place centrale du centre administratif de Wieringerwerf (polder du Wieringermeer), avant la reconstruction.

Si l'on veut mettre en culture des terres qui ont été plus ou moins longtemps submergées par l'eau de mer, le dessalement de ces terres s'impose donc dès la mise à sec. Le dessalement doit essentiellement viser les buts suivants :

diminution du taux de sels de l'eau du sol ;

reconstitution de la structure du sol.

Tels sont les points principaux qui seront étudiés après qu'auront été exposées quelques définitions et méthodes de recherche employées en matière de dessalement.

Définitions et méthodes de recherche

Etant donné la prépondérance des chlorures dans la composition de l'eau de mer, l'analyse ordinaire se limite aux chlorures. Les résultats de l'analyse pour l'ensemble des chlorures sont ensuite

rapportés par calcul au taux de ClNa. La concentration des sels dans un sol s'exprime en g par litre d'eau du sol.

Pour déterminer pratiquement la concentration en sels, on mesure les chiffres A et B, A étant le nombre de g d'eau du sol pour 100 g de matières sèches et B représentant le nombre de g de sels contenus dans l'eau du sol pour 100 g de matières sèches. Ainsi 100 g de sol sec contenant B g de sels dans A g d'eau, c'est-à-dire dans A cm³ d'eau, 1 cm³ d'eau contiendra $\frac{B}{A}$ g de sels, de sorte que :

$$C = 1.000 \frac{B}{A} \text{ g de sels.}$$

On doit prendre un échantillon moyen du sol pour déterminer la concentration C de l'eau de ce sol. On pèse cet échantillon, on le sèche, puis on le pèse à nouveau pour connaître le chiffre A. La matière sèche est ensuite mélangée à une certaine quantité d'eau (par ex. 75 cm³) qui dissout les sels. Après décantation, on prélève par exemple 10 cm³ du liquide obtenu, dont on recherche le taux de sel, en notant que ce taux est ainsi 7,5 fois inférieur à celui de l'échantillon de départ. Le taux de sel est déterminé par réaction avec NO_3Ag, qui forme avec ClNa un précipité blanc de ClAg :

$$NO_3Ag + ClNa \rightarrow NO_3Na + ClAg$$

On emploie, pour simplifier le calcul, NO_3Ag à une concentration telle qu'il puisse précipiter 5,85 mg ClNa. On ajoute quelques gouttes de CrO_3K qui précipite NO_3Ag en brun, couleur qui n'apparaît pas avant que tout le ClNa ne soit précipité.

S'il a fallu n cm³ de NO_3Ag pour précipiter le ClNa, le taux de sel de 10 cm³ est évidemment égal à $n \times 5,85$ mg. On connaît ainsi la quantité de sels contenus dans l'échantillon dont on sait le poids de matière sèche. On peut en conclure la quantité de sels contenus dans 100 g de matières sèches, quantité qui représente le chiffre B.

La détermination de la concentration en chlorures de l'eau d'un sol peut aussi se faire directement en mesurant la différence de potentiel des échantillons du sol. Cette méthode électrique est beaucoup plus rapide que la méthode titrimétrique, mais elle ne permet pas de connaître les chiffres A et B.

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Plate-forme sur laquelle sont fabriqués les « matelas » en asphalte. On avance le bateau contre la digue et on fait glisser les « matelas ». A l'arrière du bateau, l'atelier à bitume.

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Polder Est. Revêtement du talus d'une digue par des blocs de basalte.

Le chiffre C est généralement seul employé pour caractériser l'état de salure d'un sol. Cependant, il peut être utile d'expliciter les chiffres A et B dans le résultat d'une recherche.

En effet, par suite du desséchement du sol en été (diminution de A) et de la remontée des solutions salines en surface (augmentation de B), C augmente à cette époque. La connaissance de A per-

met de savoir dans quelle mesure cette augmentation est l'effet du desséchement. L'étude des variations de A sera utile pour prévoir les variations de C qui en résultent. Le tableau suivant montre les variations de A observées dans différents polders inondés.

TAUX D'EAU EN G/100 G MATIÈRES SÈCHES EN QUELQUES TERRAINS INONDÉS

Polder	Couche (en cm)	Année de mise à sec (terrain nu)			Un an après (avec vég.)		Deux ans après
Anna Paulowna (sol lourd)		mi-mai 1916	début juill. 1916	début oct. 1916	mi-mars 1917	mi-sept. 1917	mi-avril 1918
	0- 2	21	18	22	26	14	16
	2-20	30	29	26	30	24	27
	20-40	28	30	30	29	28	29
Anna Paulowna (limon léger)		mi-mai 1916	début juill. 1916	début oct. 1916	mi-mars 1917	mi-sept. 1917	mi-avril 1918
	0- 2	20	25	16	23	9	18
	2-20	22	24	20	25	19	20
	20-40	23	24	22	21	20	23
Eendracht et Glymes (1940) Kruiningen (1941)		mars 1940	mi-juin 1940	début oct. 1940	mars 1941	début sept. 1941	
	0- 5	27	20	26	34	29	
	5-20	27	23	25	31	27	
	20-50	25	24	25	30	28	

Le taux d'eau est donc influencé par les saisons, c'est-à-dire par les circonstances atmosphériques, et ceci d'autant moins que les mesures se rapportent à des couches plus profondes. D'autre part, le taux d'eau sera d'autant plus affecté par la sécheresse en été que le terrain est couvert de végétation.

Le taux d'eau dépend en outre de la teneur en argile et en humus du sol, ainsi qu'il apparaît dans le rapport entre la teneur en argile et le taux d'eau au printemps dans la couche 5-20 cm du Wilhelminapolder :

Quantité d'argile (< 16 μ) pour 100 g. sol sec.	Quantité d'eau, au printemps, pour 100 g. sol sec.
15 g	23 g
20	24
30	27
40	29

Le chiffre B peut également rendre des services, car il montre la répartition effective et le mouvement du sel dans le sol.

La teneur en argile étant très variable d'un point à un autre, et par conséquent le taux d'eau A, les chiffres B peuvent beaucoup varier pour un terrain uniformément salé : avec une même concentration C, les sols argileux ont beaucoup plus de sels que les sols sablonneux.

Enfin, le chiffre B est précieux pour comparer la salinité, au printemps et en été, dans la couche supérieure d'un sol, car les variations du taux d'eau peuvent y être importantes.

La salinité n'étant pas la même à toutes les profondeurs, les études de dessalement comportent des échantillonnages dans les différentes couches. Comme les sols salins ne seront travaillés qu'à faible profondeur, on considère que la couche arable est celle de 0 à 20 cm. Mais, étant donné que la salinité de la couche tout à fait superficielle est très influencée par les circonstances atmosphériques et qu'elle peut être très salée par suite de l'ascension capillaire des solutions salées et de leur évaporation,

on distingue généralement les couches 0-5 cm et 5-20 cm. Pour les couches plus profondes on peut prendre comme limites les différents horizons du profil.

On procède d'ordinaire à un échantillonnage une fois par an dans toutes les couches, par exemple jusqu'à 80 cm, pour suivre les progrès du dessalement. La couche 5-20, qui est la plus importante pour les cultures, est échantillonnée pour décider des cultures à entreprendre, soit après les pluies d'hiver (ensemencements de printemps), soit à la fin de l'été (ensemencements d'automne). Dans le Wieringermeerpolder, la cartographie du sel destinée aux prévisions de semis a été faite à raison d'un échantillon pour 2 hectares.

Importance du sel pour les végétaux. Sensibilité des plantes au sel

L'existence de la végétation halophile sommairement décrite au sujet des atterrissements littoraux met en relief l'influence des concentrations en sel sur les végétaux.

Cette influence a pu être étudiée récemment dans de bonnes conditions, lors des inondations provoquées par la guerre, en Zélande, puisque ces inondations ont donné lieu à toute une gamme de terres plus ou moins salées, partant à des altérations plus ou moins prononcées de la végétation naturelle.

La comparaison des différents facteurs susceptibles d'affecter la végétation dans un sol inondé et dans un sol normal indique, outre la différence de concentration en sel, une notable variation du taux de N assimilable.

Aussi la flore d'après l'inondation se composait-elle de plantes annuelles d'été aimant l'azote et

Pourcentage de N assimilable et autres facteurs dans les sols inondés de Zélande

Région et numéro du champ d'essai	Type de sol et précédents culturaux	Flore	Densité	Date de l'échantillon.	N assimilable en mg/kg de sol sec. S couche 0-20 cm	Taux d'argile en g par 100 g sol sec	pH	Taux de sel g ClNa/l d'eau du sol		Taux d'eau en g par 100 g sol sec	Réaction à CO_3Ca
								0-5 cm	5-20 cm		
Oost-Beveland-polder (Z. B. 2)	Culture, drainé en juin 1946	qq. *Salicornia*		24-10-1946	40,6	20,3	7,8	43	26	18,9	+
Oost-Beveland-polder (Z. B. 13)	Culture, drainé en juin 1946	*Chenopodium album*	75 %	24-10-1946	13,1	24	8	37	25	18,5	+
Zuid-Beveland (Z. B. 13)	Jachère, *non inondé*	*Agrostis stolonifera* *Trifolium repens*	90 %	24-10-1946	0,1	14,3	8	0,1	0,1	16,4	+
Walcheren II (W. 10)	20 cm de boue sur sol de culture Drainé en avril 46	Pas de végétation		5-11-1946	55,1	52,1	7,8	26	26,	25,6	+
Walcheren II (W. 11)	Id., mais bordé par un fossé non envasé	*Atriplex hastata*	25 %	5-11-1946	8,5	54,3	8	1,7	6	27,4	+
Walcheren I (W. 19)	Position élevée, Inondé peu longtemps	*Agropyrum repens*	100 %	5-11-1946	1,7	14		0,3	1,4	21,2	—
Walcheren I (W. 9)	Culture sur sol de crete sablo-argileux	Pas de végétation		5-11-1946	54,3	24		6,5	11	16,5	+
Walcheren I (W. 25)	Id.	*Matricaria chamomilla* *Polygonum aviculare* *Poa annua*	100 %	5-11-1946	2	26		0,2	1,4	19,7	+

adaptées au sel. Parmi ces plantes, *Atriplex hastata* et *Sueda maritima* étouffant les plantes rivales grâce à leur grande taille devenaient bientôt prépondérantes.

Photo : REGERINGSVOORLICHTINGSDIENST, La Haye.

Polder Nord-Est. L'île de Schokland avant l'asséchement.

Quelque temps après l'inondation, quand le dessalement avait progressé et le taux de N baissé, les plantes annuelles étaient remplacées par des Graminées à croissance rapide : *Agrostis stolonifera*, *Agropyron repens*, *Lolium perenne*, *Matricaria Chamomilla*, *Poa trivialis*, *Bromus mollis*, et même le trèfle (*Trifolium pratense*) qui pouvait ainsi supporter un peu de sel. Les bas-fonds encore très salés se couvraient de la végétation halophile classique : *Salicornia herbacea*, *Pucinellia distans*, *Spergularia salina*, etc., sauf dans les endroits à pH très bas (4 à 5), qui restaient nus.

Les plantes de culture peuvent vivre dans des solutions faiblement salines. Ce qui importe pratiquement à l'agriculteur, c'est de savoir quelle concentration des solutions du sol permet une croissance satisfaisante, c'est-à-dire à partir de quelle concentration en sel il pourra ensemencer les terres mises à sec avec des chances raisonnables de succès.

Il faut tenir compte de la composition de la solution saline. Dans le Wieringermeerpolder longtemps submergé, les sulfates étant abondants, on pouvait procéder aux ensemencements avec des chiffres C relativement élevés. En effet, si une solution de ClNa se révèle nuisible à la végétation, l'addition de sels de Ca peut la rendre plus supportable ; une addition supplémentaire de sels de K, Mg et autres sels la rendra encore moins nocive. Les végétaux ne sont donc pas seulement sensibles à la concentration des solutions, mais aussi à l'équilibre des ions.

Par ailleurs, les plantes de culture ne sont pas toutes également sensibles aux solutions salines : la sensibilité varie selon les genres, les espèces et même selon les variétés.

Une partie des terrains inondés en Zélande en 1944-45 et remis à sec quelques mois après fut ensemencée dès le printemps 1946.

Les tableaux ci-après (d'après van DEN BERG) indiquent les taux de salinité relevés dans ces sols, les modifications de la composition de l'eau de ces sols, ainsi que les perturbations en résultant pour l'équilibre des bases dans le complexe adsorbant.

QUANTITÉS DE CATIONS DANS L'EAU DU SOL.

Champ d'essai	C (5-20 cm) en juillet 1945	Composition de l'eau du sol en milli-équivalents grammes/litre			
		Ca	Mg	K	Na
Sol normal à Flakkee	0	9	2	0,1	2,5
GW 21	0,3	5	1,5	0,7	14
GW 19	0,7	11	7,5	2,5	38
GW 12	6,4	45	35,5	4	124
GW 37	8,1	32	30,5	3,5	140
GW 39	9,8	38	37	2,5	172

COMPOSITION DU COMPLEXE D'ADSORPTION EN JUILLET 1945

Champ d'essai	C (5-20 cm) en juillet 1946	Equilibre des bases dans le complexe d'adsorption			
		Ca	Mg	K	Na
Sol normal à Flakkee	0	92	4,5	1,5	2
GW 21	0,3	76	15,5	2	6,5
GW 19	0,7	54	27	6,5	12,5
GW 12	6,4	43,5	31	6	19,5
GW 37	8,1	49	27	5	19
GW 39	9,8	44	27	5	24

Salinité de la couche arable et composition du complexe d'adsorption en mai 1947

Champ d'essai	C (5-20 cm) en mai 1947	Equilibre des bases dans le complexe d'adsorption			
		Ca	Mg	K	Na
GW 47	non inondé	90	4	3	3
GW 19	0	57	26	5	12
GW 37	1,3	52	26	5	17
GW 43	3,7	38	26	5	28
GW 40	4,4	39	32	5	21
GW 45	11,2	42	26	8	24
GW 44	11,5	45	24	7	24

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Polder Nord-Est. L'île de Schokland est rattachée à la terre.

GRAPHIQUES DE SENSIBILITE DES RECOLTES AU SEL

(d'après VAN DEN BERG)

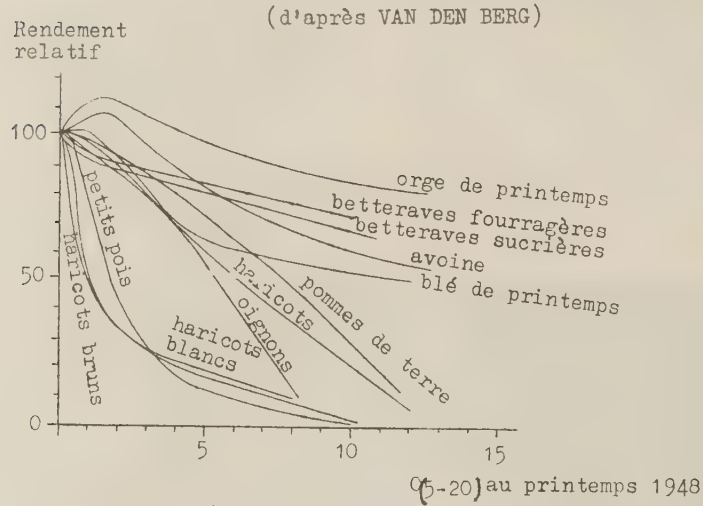


Figure 1

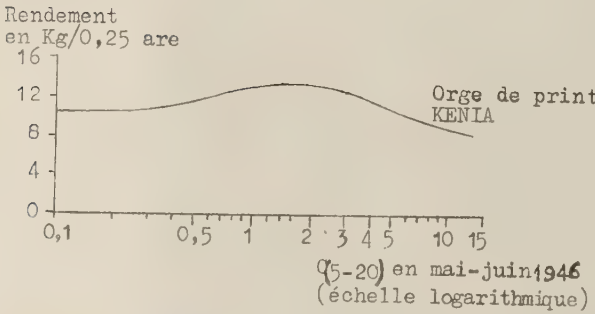


Figure 2

Une enquête a été ouverte chez les cultivateurs pour connaître le rendement (par 25 m²) de différentes récoltes sur toutes sortes de sols de salinité variable. Les résultats de cette enquête, doublée par des essais expérimentaux sur parcelles comparables de 25 m², et poursuivie durant trois années consécutives (1946, 1947, 1948) peuvent se schématiser dans le graphique ci-contre (fig. 1), représentant les variations du rendement de différentes cultures en fonction de la concentration en sel dans la couche arable, au printemps, pour l'année 1948. L'année 1948 avec des conditions climatiques normales est en effet plus démonstrative que l'année 1946 assez humide (effets de la salinité diminués) ou que l'année 1947 sèche et chaude (effets renforcés), bien que les récoltes des trois années aient dégagé des conclusions analogues.

Il est à remarquer que le sel peut avoir une influence stimulante, exceptionnellement, sur certaines plantes (orge et avoine de printemps) et à certaines concentrations : avec C (5-20 cm) au printemps, entre 0,5 et 5, le rendement de l'orge Kenia est maximum (cf. fig. 2).

L'influence de la salinité se fait beaucoup plus sentir sur la production végétative que sur la production générative (cf. fig. 3), si bien que l'allure de la végétation sur pied accuse les effets dépressifs du sel.

A rendement égal, la qualité des récoltes obtenues sur sols salés est, dans certains cas, inférieure à celle des récoltes ordinaires : il y a ainsi à partir de certains taux de salinité une baisse du poids spécifique des céréales, une chute de la richesse-saccharine des betteraves sucrières, une diminution de la qualité des légumes à la cuisson (pommes de terre et petits pois), une augmentation des risques de pourriture pendant la conservation des bulbes (oignons) et des racines (betteraves), etc.

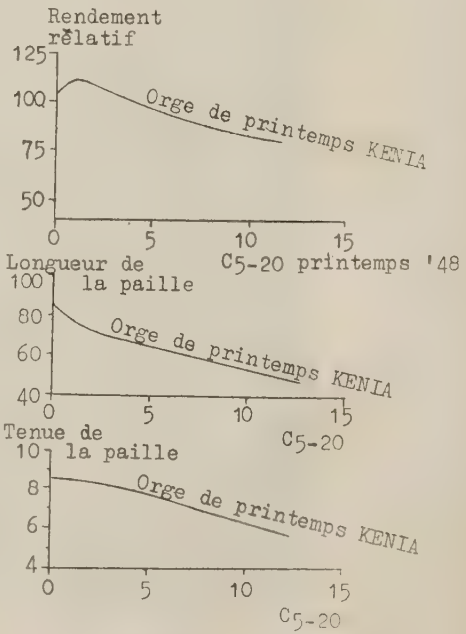


Figure 3

D'après les résultats obtenus tant par enquête que par essais expérimentaux, en 1946, 1947, 1948, le tableau ci-dessous a été dressé, des taux de salinité ayant assuré pour chaque culture une récolte acceptable, soit 75 % au moins du rendement normal. La moyenne des taux de salinité au cours des trois années constitue ainsi une échelle de la sensibilité moyenne au sel de ces diverses plantes.

Tableau des limites de salinité au cours de diverses années (d'après v. d. Berg)

Conditions climatiques	Normales	Assez favorables	Assez favorables	Très défavorables	Norm. à assez favorables	limite de salinité
Récolte	1945 enquête	1946 essais	1946 enquête	1947 essais	1948 essais	
Blé de printemps	12	13,3	14,5	3,2	15	10
Betteraves fourragères (r. brut)				3,2	8,5	8
Betteraves fourragères (r. en matières sèches)		9,3		1,5		6,5
Betteraves sucrières (r. brut)					7	7,5
Betteraves sucrières (r. en sucre)						7
Avoine	6	10,6		2,2	6,0	6,5
Blé de printemps	6	8,3		2,6	3,2	4
Lin (r. brut)		2,5	6		4,8	4
Lin (r. en fibres)						3
Pommes de terre (r. brut)		3,1	3,8	1,1	4,2	3
Pommes de terre (qualité de consommation)						1,5
Oignons		2,5	3		3,2	2,5
Pavot		2		1		1,5
Petits pois		0,6		0,6	0,6	0,6
Haricots bruns		0,4		0,5	0,4	0,5
Haricots blancs		0,5		0,4	0,4	0,4
Moins sûr :						
Epinards		5		1		5
Luzerne		3				6
Trèfle rouge		1				3

Importance du sel pour la structure du sol

Pour caractériser l'état de sols salés par l'inondation et de sols non inondés en rapport avec leurs effets sur la végétation, des chiffres ont été cités au précédent paragraphe. Ces chiffres se rapportaient non seulement aux concentrations en sels dans la couche arable et à la composition des solutions du sol, mais aussi aux pourcentages des bases dans le complexe adsorbant argilo-humique. C'est que cet équilibre des bases adsorbées, grâce à la force d'attraction entre le noyau argilo-humique électro — et les ions électro + : H, Na, K, Mg, Ca des solutions du sol, a une grande influence sur les qualités physiques du sol (perméabilité à l'air, et à l'eau, pouvoir de rétention en eau, pouvoir absorbant) et que les plantes dans un sol salé auront à souffrir de modifications à la fois de leur milieu nutritif et de leur substratum physique.

Or, comme ces chiffres le montraient déjà, les perturbations causées par le sel dans le rapport des bases adsorbées sont profondes et incompatibles avec le maintien d'une bonne structure (1).

L'eau de mer contient en effet en moyenne 35 g de sels par litre ainsi répartis :

ClNa	26,7 g	SO_4Ca	1,6 g
Cl_2Mg	3,2	ClK	1,3
SO_4Mg	2,0	BrNa	0,4

Les solutions du sol dans la couche arable contiennent généralement à peu près 0,5 g de sels par litre, distribuées comme suit :

Na	48,4 mg	Cl	99,5 mg
K	39	NO_3	31
Mg	21,6	CO_3	99
Ca	60	SO_4	63

(1) On estime aujourd'hui que les sols d'argile grasse doivent leur mauvaise structure à un taux de Na trop élevé dans leur complexe adsorbant. Ces argiles seraient donc insuffisamment dessalées.

Ces sels dissociés en solution correspondent aux proportions suivantes de cations :

	Solution du sol		Eau de mer	
Na^+	2,1 milliéquivalent g/l	= 26,6 %	460 milliéquivalent g/l	= 76,7 %
K^+	1 »	12,6 %	17 »	2,8 %
Mg^{++}	1,8 »	22,8 %	100 »	16,7 %
Ca^{++}	»	38 %	23 »	3,8 %

Les solutions du sol se trouvent ainsi remplacées par une solution de nature et de concentration toutes différentes.

On sait les relations étroites qui existent entre les solutions du sol et la composition du complexe argilo-humique ; l'équilibre entre la composition de ces solutions et les quantités de bases liées à cet ensemble adsorbant ; le mécanisme d'échange qui, à toute variation dans la composition des solutions, fait correspondre une modification des bases adsorbées rétablissant l'équilibre.

Les quantités de bases adsorbées sont pour un sol normal :

Na	0,1 à 1 milliéquivalent-g
K	2 à 4 »
Mg	2 à 9 »
Ca	85 à 95 »

L'eau de mer ne peut donc manquer de produire une transformation du rapport des bases, transformation qui s'est produite dans le cas analysé par Domingo d'un sol inondé du Wilhelminapolder, de la façon suivante :

		milli-éq.-g.	%			milli-éq.-g	%
Complexe argilo humique	= Na	0,3	0,5	+ eau de mer ⇌	Complexe argilo humique	= Na 21,8	31,8
	= K	1,8	2,7			= K 6	8,8
	= Mg	1,5	2,2			= Mg 20,4	29,7
	= Ca	64	94,6			= Ca 20,4	29,7

Il y a donc une très forte augmentation du taux de Na dans le complexe argilo-humique, ainsi que des taux de K et de Mg, une diminution sensible du taux de Ca, bien que Ca, qui est le cation le plus fortement fixé, ait résisté énergiquement.

Phota : Regeringsvoorlichtingsdienst. La Haye.

Polder Nord-Est. L'île d'Urk est rattachée à la terre.

L'influence floculante du Ca sur l'argile et l'humus, très favorable à la bonne structure des sols, est bien connue. L'introduction en masse de Na, et même de Mg a des effets inverses. Le cation Na peptise l'argile et l'humus, de sorte que leurs fines particules, au lieu de s'agglutiner en agrégats gros mais, lâches, absorbent chacune un peu d'eau et constituent une masse gélatineuse, compacte que la sécheresse transforme en mottes dures, incassables, et dont l'humidité fait au contraire de la boue.

L'argile sodique ainsi obtenue, elle-même très imperméable, bouche les pores existant normalement entre les éléments les plus grossiers du sol, rendant celui-ci quasi-impénétrable à l'air et à l'eau. Les racines ont du mal à s'y enfoncer. De tels sols sont très sensibles à l'influence battante de la pluie, et le travail des outils, qui se fait difficilement, ne peut qu'accentuer leurs défauts. On estime que les sols présentent généralement cette mauvaise structure à partir d'un taux de Na égal à 5 % du total des bases adsorbées.

Certains sols ont, à l'état naturel, trop de H lié à leur complexe adsorbant et sont de ce fait acides, d'autant plus qu'ils sont souvent décalcifiés. L'inondation à l'eau de mer provoque un échange de H contre du Na et du Mg : la structure de ces sols déjà mauvaise, n'en est pas améliorée.

Mécanisme des phénomènes de dessalement

De la même façon que l'eau salée avait modifié la concentration des solutions du sol et l'équilibre des bases adsorbées, un excès d'eau douce est capable de rétablir la situation antérieure. C'est-à-dire qu'à elles seules les précipitations pourront, sous certaines conditions, assurer le dessalement, c'est-à-dire la diminution jusqu'à la normale de la concentration des solutions du sol et la régénération de la structure.

Photo : Regeringsvoorlichtingsdienst, La Haye.

L'île d'Urk avant son rattachement à la terre.

1) Diminution de la concentration des solutions du sol

La moyenne du total annuel des précipitations dans la région des polders est de 700 mm, dont 400 s'évaporent. Le tableau suivant montre la répartition de la moyenne des précipitations entre l'évaporation et l'infiltration dans un sol lourd du Wieringermeer :

Mois	Pluies	Evaporation	Infiltration
Janvier	51 mm	5 mm	50 mm
Février	39	10	35
Mars	46	20	30
Avril	39	40	10
Mai	43	70	0
Juin	53	80	0
Juillet	62	70	0
Août	70	50	10
Septembre	68	30	15
Octobre	74	15	35
Novembre	67	5	50
Décembre	66	5	50

Il n'y a donc pratiquement assez d'eau d'infiltration pour le dessalement que du mois d'octobre au mois de mars inclus.

L'eau de pluie qui s'infiltre dans le sol chasse l'eau salée et absorbe le sel jusqu'à ce qu'elle soit aussi salée que l'eau salée du sol, moment à partir duquel elle n'est plus dessalante. Les couches supérieures peuvent donc se trouver sensiblement dessalées, tandis que les couches inférieures ont conservé le même taux de sel. Mais, au fur et à mesure des nouvelles pluies, le dessalement se fait plus complet et gagne de proche en proche, du haut vers le bas, ainsi qu'il ressort du tableau ci-après.

CONCENTRATION EN SEL AU PRINTEMPS DES EAUX DU SOL DES DIVERSES COUCHES DE TERRES ARGILEUSE ET SABLONNEUSE DU WIERINGERMEERPOLDER (d'après SMEDING)

Couche en cm	1930 juste après mise à sec.	1931 avec drainage de détail	1932	1933	1934	1935
H 48, terre argileuse :						
0- 5	18	12,6	7,6	0,9	2,8	0
5-20	20	14,5	8,7	1,7	1,2	0
20-50	19,2	18,5	15,3	6,1	3,8	1,2
50-90	18	17,9	17,6	13,2	10,4	5,1
G 52, terre sableuse :						
0- 5	12,4	10,1	0,0	1	0,9	
5-20	24,4	15,8	2,2	0	0,6	
20-50	21,2	20,5	10,1	0,9	0,6	
50-80	19,9	20,5	17,3	4,2	1,3	

Le dessalement s'effectue donc très régulièrement des couches supérieures aux couches inférieures. Il en résulte qu'à lui seul le chiffre de la concentration en sel dans la couche de 5 à 20 cm donne une bonne idée de l'état du dessalement d'un terrain.

Les phénomènes décrits qui dépendent au premier chef des quantités de pluie, sont également sous l'influence de la nature des sols et de la qualité du drainage.

α) *Influence du drainage.*

Les quantités d'eau de pluie, qui ne s'évaporent pas, sont plus ou moins utiles au dessalement. En effet, ces quantités d'eau peuvent s'infiltrer à travers le sol ou ruisseler en surface. Il est évident que l'eau de ruissellement peut, avant d'atteindre les fossés, se charger de sel, du moins quand la couche superficielle du sol est encore salée, c'est-à-dire surtout au début du dessalement. Cependant l'eau d'infiltration, qui traverse le sol jusqu'à son arrivée dans les fossés, a une action dessalante beaucoup plus grande. D'après leur concentration en sel au moment d'arrivée dans les fossés, il s'est avéré, pour le cas du Wieringermeer, que l'eau d'infiltration est dix à vingt fois plus dessalante que celle de ruissellement au début du dessalement, cette supériorité allant ensuite en s'accentuant. Il y a donc intérêt à avoir le moins de ruissellement possible. La couche supérieure est souvent assez imperméable, en particulier au début, et ceci du fait même de la salinité. Il est bon néanmoins, en vue d'une infiltration maximum, de disposer d'un drainage assez dense. L'expérience a montré dans le Wieringermeer que la parcelle B 45, dont la couche de 5 à 20 cm, qui avait une concentration de sel de 22,1 en 1930, lors de la mise à sec, avait en 1933 donné les résultats suivants selon l'intensité du drainage :

distance entre les fossés de 10 m	C (5-20) =	4,7
15 m		9
20 m		9,4
sans fossés		15,5

Il arrive toutefois qu'avec un drainage médiocre, on enregistre un dessalement rapide. Ainsi ZUUR rapporte qu'un kwelder, endigué près de Uithuizermeden, ne disposant que de fossés à intervalle de 300 m, s'est, contrairement à toutes les prévisions, presqu'entièrement desssalé au cours de l'hiver 1943 à 1944, C (5-20) passant durant cet hiver de 8 à moins de 1. En réalité, le sous-sol de ce polder était du sable, si bien que les eaux de pluie pouvaient s'infiltrer aisément.

Si un bon drainage ne peut que favoriser la vitesse de dessalement, il est donc des conditions exceptionnelles (couches inférieures perméables, intervalle assez réduit entre les canaux avec niveau d'eau assez bas), dans lesquelles ce drainage n'est pas nécessaire.

β) *Influence de la nature du sol.*

Les terres sableuses sont plus rapidement dessalées que les terres argileuses, comme le montre le tableau de résultats précédemment cité (d'après SMEDING).

En effet, les terres argileuses, ainsi qu'il a déjà été exposé, ont un taux de sel pour 100 g de matières sèches supérieur à celui des terres sableuses, à égalité de concentration en sel : elles sont donc plus salées après avoir été soumises à une même inondation.

Par ailleurs, les terres sableuses ont une perméabilité plus grande, de sorte que l'infiltration y est plus importante et plus rapide.

L'excès d'eau de pluie, malgré les influences du drainage et de la nature des sols, reste le facteur principal du dessalement. Il est donc logique de se demander ce qui se passe quand, en été, le mouvement de l'eau dans le sol est inversé et devient ascendant.

γ) *Influence de l'évaporation et de l'ascension capillaire.*

L'eau, qui monte du sous-sol en été par mouvement d'ascension capillaire provoqué par la sécheresse en surface, véhicule les sels des couches inférieures les plus salées vers les couches supérieures. Cette eau s'évaporant en surface va augmenter la quantité de sels des couches supérieures. La concentration C en sel de ces couches augmentera elle-même d'autant plus qu'il y a un apport de sel (augmentation du chiffre B) et une perte d'eau par évaporation (diminution du chiffre A). Ainsi, non seulement le dessalement est nul en été, mais le processus est inversé, aboutissant à une élévation de la salinité.

Il faut en réalité faire la distinction entre les sols, qui viennent d'être asséchés et qui contiennent beaucoup de sel à une concentration assez uniforme dans toutes leurs couches, et les sols qui sont déjà sensiblement dessalés, et qui portent généralement de la végétation. Les effets de l'évaporation dans les premiers, seulement sensibles dans la couche superficielle, se traduisent par la formation d'une croûte de sel en surface. Cette croûte, très hygroscopique, rend le dessèchement des sols récemment émergés difficile. La seconde catégorie de sols, elle, subit vraiment du fait de l'ascension capillaire et de l'évaporation un recul du dessalement. Encore est-il nécessaire de préciser que les couches supérieures de ces sols sont protégées d'un relèvement de leur salinité par la végétation, car l'évaporation ne se fait guère sentir, dans ce cas, qu'au niveau des racines.

Le tableau ci-après illustre cette différence de nature de l'ascension capillaire en deux sols du Wieringermeer soumis à la même évaporation, l'un étant très salé, l'autre beaucoup moins. (D'après Zuur).

	Parcelle avec taux de sel élevé (parcelle H 24 sans végétation)			Parcelle avec taux de sel bas (parcelle B 82 avec végétation)		
Dates d'échantillonnage	26-5-32 à 29-8-32			14-4-33 à 7-7-33		
Couche en cm	A	B	C	A	B	C
	Echantillonnage de printemps :					
0- 5	39	0,32	8,0	34	0,03	1,2
5-20	66	1,01	15,3	53	0,13	2,4
20-50	97	1,92	19,8	81	0,71	8,6
50-80	119	2,19	18,5	87	1,34	15,1
	Echantillonnage d'été					
0- 5	23	1,04	45,9	17	0,10	5,8
5-20	63	1,13	18,1	50	0,29	5,9
20-50	99	1,86	18,9	73	0,79	10,9
50-80	118	2,18	18,4	80	1,25	15,5

En ce qui concerne l'importance de l'ascension capillaire, on ne dispose que de peu de chiffres.

Pour des terrains qui viennent d'être asséchés, qui ont par conséquent beaucoup de sel et pas de végétation, l'ascension capillaire a eu des effets bien plus sensibles dans les polders du Zuiderzee que dans les polders anciens accidentellement inondés. Zuur estime que, le chiffre B (0-20) étant passé durant l'été de 0,84 à 1,1 dans le Wieringermeer, il faudra ensuite environ 40 mm de pluie pour contrebalancer cette élévation de la salinité. Au contraire, il ne faudrait environ que 25 mm d'eau pour effacer l'influence de l'ascension capillaire dans le Wilhelminapolder inondé en 1943 et dans lequel B (0-5) a augmenté en été de 0,4 %. Cette différence s'explique par le fait que l'ascension capillaire disposait dans les polders du Zuiderzee, très longtemps submergés, d'un réservoir d'eau souterraine salée quasi-inépuisable pour s'alimenter, ce qui n'était pas le cas de polders inondés quelques mois.

Quand ces terrains sont déjà dessalés et couverts de végétation, par exemple l'année suivante, les rares chiffres connus pour le cas des polders inondés du vieux pays ne permettent pas de donner de précision. Dans le cas du Wieringermeerpolder, l'influence de l'ascension capillaire s'est révélée en quelques endroits très importante comme en témoigne le tableau suivant.

Tableau des chiffres B dans la parcelle F 42 du Wieringermeer (d'après Zuur)

Couche en cm.	Printemps 1932	Automne 1932	Printemps 1933	Automne 1933	Printemps 1934	Automne 1934	Printemps 1935	Automne 1935	Printemps 1936	Automne 1936
0- 5	0,25	2	0,16	0,82	0,03	1,49	0,03	0,44	0	0,09
5-20	0,50	0,82	0,25	0,48	0,16	0,84	0,08	0,44	0,01	0,15

Il y a donc un dessalement rapide de la couche arable en un seul hiver, puis une sensible augmentation du taux de sel en été, une nouvelle baisse pendant l'hiver suivant, une nouvelle hausse en été, etc. Dans l'ensemble, le dessalement l'emporte cependant petit à petit, bien qu'il soit énormément retardé par suite de l'ascension capillaire. De tels endroits correspondaient en réalité à la partie N. E. du polder, où affleurent presque les couches de sable pleistocène, dans lesquelles se propageait l'eau qui s'infiltrait par-dessous les digues. Même si les eaux qui s'infiltrent ne sont pas salées, elles poussent devant elles les eaux salées des tréfonds salés qu'elles traversent. Il n'est donc pas étonnant que dans ce cas particulier l'ascension capillaire, trouvant son origine dans une infiltration d'eau salée presqu'intarissable, ait sérieusement prolongé la période de dessalement. De fait, tandis que le dessalement des terres du Wieringermeerpolder s'est effectué en un hiver pour les terres sablonneuses, en deux ou trois hivers pour les terres argileuses, il a fallu sept ans pour dessaler la partie N. E. soumise à cette infiltration. Il est vrai que, vu l'impossibilité matérielle de travailler partout à la fois, cette partie est restée longtemps sans drainage de détail.

Il apparaît donc que, sauf cas particuliers, le temps nécessaire pour faire baisser la concentration des solutions du sol jusqu'à un niveau compatible avec la mise en culture ne sera pas beaucoup allongé du fait de la remontée du sel en été par ascension capillaire.

δ) *Durée du dessalement.*

Compte tenu de l'influence des différents facteurs examinés (drainage, nature du sol, ascension capillaire), peut-on se faire à l'avance une idée du temps nécessaire à une diminution suffisante de la concentration en sel, c'est-à-dire prévoir le délai qui s'écoulera entre la mise à sec et les premiers ensemencements ?

Il est évident que cette durée dépendra au premier chef du degré de salinité des sols après leur mise à sec. Or, la salinité elle-même d'un terrain dépend de la salinité de l'eau de submersion, de la durée de la submersion et des modalités de l'invasion d'eau salée.

Il est en effet des sols, qui ont été salés de bas en haut, par exemple par l'intermédiaire de l'eau de leurs canaux devenus salés. Le sous-sol sera alors le plus salé, cas qui se présente aussi dans les endroits hauts partiellement épargnés par l'inondation. D'autres sols ont été, au contraire, salés de haut en bas, que l'eau de mer les ait recouverts de façon continue ou seulement à marée haute. La submersion périodique par la marée haute s'est avérée très néfaste, engendrant en peu de temps des salinités élevées même en profondeur, si les terrains se trouvaient pourvus d'un bon drainage facilitant l'infiltration de l'eau salée et son retrait à marée basse : en dix jours, les concentrations en sel dans le Wilhelminapolder, inondé en 1916, étaient 11, 10 et 9 g/litre respectivement dans les couches 5-20 cm, 20-50 cm et 50-80 cm. Si les terres sont submergées de façon continue, l'eau salée pénétrant par les fissures communique son sel par diffusion à des couches d'autant plus profondes que le temps de submersion est plus long. Aussi le Wieringermeerpolder avait-il, après des siècles de submersion, une salinité aussi élevée que celle de l'eau de mer jusqu'à une profondeur de 2 m, tandis que l'eau du sous-sol, de 2 à 4 m, avait une concentration d'environ moitié de celle-ci.

Le tableau suivant, d'après Zuur, montre le degré moyen de salinité de différents polders, en rapport avec la salinité de l'eau de submersion et la durée de cette submersion.

Polder	Wieringerm.	Anna Paulowna (sols lourds) 1916	Anna Paulowna (sols légers) 1916	Anna Paulowna (sols lourds) 1940	Anna Paulowna (sols légers) 1940	Eendracht	Glymes	Galathee et Maria
Durée de la submersion .	Cinq cents ans	Cent jours	Cent jours	Soixante jours	Soixante jours	Quatorze jours	Huit jours	Quatre jours
C. de l'eau de submersion	20-25	20-25	20-25	20	20	20-25	20-25	+10
Couche en cm								
5-20	22	19	14	16	8	13	14	7
20-50	20	19	10	15	6	4	6	4
50-80	19	17	12	16	9	4	4	2

La salinité d'un terrain submergé peut être assez variable d'un endroit à un endroit très voisin. La variation de salinité en cours de dessalement sera, dans de tels endroits d'autant plus élevée qu'il peut s'y ajouter des différences de structure de la couche supérieure, donc des différences du taux ruissellement/infiltration.

Le tableau ci-après, emprunté à Zuur, résume la progression du dessalement en un hiver dans divers polders inondés.

Polder	Pluies au cours du premier hiver après la mise à sec (en mm.)	Nature du sol	C(5-20) à la mise à sec	C(5-20) moyen après un hiver	% des endroits ayant, après un hiver un taux de sel de 1/6 supér. au taux préc.
Zeeuwsche 1906	325	limon	18	<1	0
Zeeuwsche 1906	325	argile + argile lourde	25	2	15
Anna Paulowna 1916	300	limon léger	14	1	0
Anna Paulowna 1916	300	limon lourd	19	2,5	30
Olzende et St-Pieter 1940 .	400	limon lourd + argile	10	1	0
Kruiningen 1940 ..... terres de cult.	400	limon	8	<1	10
Kruiningen 1940 ..... pâturages	400	en partie argile	8	1-3	50
Eendracht et Glymes 1940	400	limon lourd + argile	13	<1	0
Maria + Galathee 1940 ..	400	limon + argile	7	<1	0
Wilhelmina 1943 ..... inondat. courte	250	limon lourd	18	2	20
Wilhelmina 1943 ..... inond. longue	250	limon lourd	24	5	35

ε) *Méthodes pratiques de dessalement.*

On ne peut guère envisager en définitive d'agir sur la diminution de la concentration en sel des polders à dessaler que par *a*) drainage ; *b*) travail approprié du sol.

a) **Drainage**. — Le dessalement des polders ne nécessite pas un drainage aussi perfectionné que la culture. Les anciens polders se trouvent donc normalement drainés s'il survient une inondation à l'eau de mer: tout au plus aura-t-on parfois à remettre le drainage en état dès que possible, si les drains et fossés sont bouchés par des dépôts de vase.

Dans les polders, qui viennent d'être créés, on a intérêt à creuser le drainage de détail dès la mise à sec, de sorte qu'il puisse aider au dessalement. Le drainage est surtout utile au dessalement dans les sols lourds, peu perméables, où le ruissellement est important.

Précisément parce que le ruissellement est important, il est de beaucoup préférable, au stade du drainage de détail, de laisser les fossés ouverts durant toute la période de dessalement. Ces fossés seront seulement remplacés ensuite, si nécessaire, par des tuyaux : ces derniers fonctionnent en réalité plus ou moins bien au début, car les risques d'obstruction sont grands tant qu'il ne s'est pas formé autour un filtre naturel de boue.

b) **Travail du sol**. — Puisque le dessalement est accéléré dans la mesure où l'infiltration des eaux de pluie est facilitée, et retardé en été du fait de l'ascension capillaire et de l'évaporation, on

peut raisonnablement penser que le dessalement serait favorisé si la structure de la couche superficielle du sol était tenue émiettée. Cet émiettement peut, en principe, se réaliser par les différents labours et pseudo-labours classiques.

Cependant, en dehors même du fait que de tels travaux ne sont pas possibles immédiatement après la mise à sec, il ne faut pas perdre de vue que l'action mécanique des outils est toujours nuisible à la structure des sols salés. On risque par conséquent de perdre, en dégradant la structure, ce que l'on peut gagner en faisant diminuer la concentration en sel.

Il ne faut donc travailler le sol que le moins intensément et le moins profondément possible.

Un travail effectué dans ces conditions peut s'avérer intéressant dans des cas précis. Ainsi quand le terrain est envahi de mauvaises herbes, ou quand on veut procéder à des semailles d'automne sur un sol insuffisamment dessalé, un travail superficiel d'été peut abaisser l'évaporation, donc la remontée des sels en surface : dans le Wilhelminapolder, certaines parcelles, travaillées au cours de l'été 1943, n'avaient pas davantage de sel en fin d'été dans leur couche 0-5 cm que d'autres non travaillées dans leur couche 5-20 cm. Grâce au travail du sol, on peut généralement obtenir en fin d'été des chiffres B de moitié inférieurs à ce qu'ils auraient été sans travail.

Par ailleurs, même si le sol ne se trouve pas assez dessalé pour être ensemencé en automne, le travail du sol peut être de quelque utilité à plus longue échéance : dans des parcelles travaillées de l'Anna Paulownapolder durant l'été de 1916, l'infiltration des pluies se produisait l'hiver suivant plus uniformément, de sorte que les chiffres B au printemps 1917 y étaient partout égaux à ceux relevés en quelques endroits favorisés de terres analogues non travaillées.

Il n'y a par conséquent lieu de travailler les sols salés en été qu'avec prudence, et seulement si ces sols se couvrent de mauvaises herbes ou si leur couche superficielle forme une croûte fermée.

2) Régénération de la structure des sols salés

Les effets de la transformation de l'argile Ca en argile Na, Mg n'apparaissent pas tant que le sol est en contact avec la solution saline, c'est-à-dire durant la submersion par l'eau de mer. Après la mise à sec, la peptisation de l'argile Na Mg n'a lieu qu'à partir d'une concentration de la solution du sol de 5 g ClNa par litre. La mauvaise structure ne se manifeste donc pas avant qu'un certain dessalement ne se soit produit.

Aussi l'idéal sera-t-il de prévenir la formation de boue en échangeant Na et Mg contre Ca avant que la concentration critique en sels ne soit atteinte.

Puisque la transformation de l'argile Ca en argile Na Mg se fait sous l'influence de l'eau salée par une réaction d'équilibre, la transformation inverse ou régénération de la structure nécessitera une rupture de l'équilibre et l'inversion de la réaction.

Ce but peut être atteint, selon les conditions, de différentes façons :

a) désalcalinisation,

b) réaction avec CO_3Ca et $(CO_3)_2Ca$,

c) réaction avec SO_4Ca, $2H_2O$,

d) réaction avec S.

Il est important, dans tous les cas, que les produits de réaction solubles soient enlevés au fur et à mesure de leur formation, au risque de voir un nouvel équilibre atteint, par conséquent la réaction arrêtée, avant que tout le Na et Mg ne soit échangé contre du Ca. En pratique, cet enlèvement des produits solubles sera réalisé par un bon écoulement.

A) Etude théorique des réactions de régénération.

a) *Désalcalinisation.*

La réaction décrite est typiquement celle des sols salins décalcifiés soumis à la seule action des pluies. Ces sols possédaient H dans leur complexe argilo-humique, et aussi Na et Mg puisqu'ils ont été salés. Sous l'action de l'eau de pluie, l'eau du sol va se diluer : une partie du Na et du Mg adsorbés vont passer dans la solution, jusqu'à ce qu'un nouvel apport d'eau douce par la pluie ne vienne rompre le nouvel équilibre, et faire progresser le processus. Il se forme ainsi NaOH et $Mg(OH)_2$. Comme l'eau de pluie contient toujours CO_2 (environ 2,2 % en volume), l'acide carbonique réagira sur NaOH et

$Mg(OH)_2$ pour former CO_3Na_2, CO_3HNa et $(CO_3H)_2Mg$, sous-produits qui doivent être éliminés pour que la réaction continue (1) :

$$\text{complexe argilo-humique} \begin{matrix}—Na\\—Na\\—K\\—Mg\\=Mg\\=Ca\end{matrix} + 3HOH \rightleftarrows \text{complexe argilo-humique} \begin{matrix}—H\\—H\\—H\\—Na\\—K\\=Mg\\=Ca\end{matrix} + NaOH + Mg(OH)_2$$

$$NaOH + CO_2 \rightleftarrows CO_3HNa$$
$$2\,NaOH + CO_3H_2 \rightleftarrows CO_3Na_2 + 2\,H_2O \rightleftarrows CO_3HNa + NaOH + H_2O$$
$$Mg(OH)_2 + CO_2 + H_2O \rightleftarrows (CO_3H)_2\,Mg + H_2O.$$

Les sous-produits formés doivent être enlevés également parce qu'ils risquent de nuire au sol en l'alcalinisant et en le peptisant.

Le processus d'enlèvement du Na et du Mg adsorbés reposant sur le principe d'une suite de déséquilibres entre la quantité de ces bases adsorbées et la concentration de l'eau du sol, c'est-à-dire entre deux concentrations consécutives de l'eau du sol, la vitesse de la réaction dépendra de l'amplitude de cette différence. Au début du processus la différence sera grande tandis que, sous l'effet de l'apport d'un même volume d'eau de pluie, elle ira s'amenuisant au fur et à mesure de la dilution de l'eau du sol. Autrement dit, si l'échange de Na et Mg se fait rapidement au début, cet échange se poursuit de plus en plus lentement.

Dans la réalité, quand une pluie après la mise à sec d'un polder a fait baisser la concentration en sel de l'eau du sol dans la couche supérieure jusqu'à un certain point (C = 4 à 8 pour les terres décalcifiées), la saturation du complexe adsorbant par Na et Mg manifeste ses effets sur la structure : la couche supérieure se transforme en boue. De nouvelles pluies provoquant la réaction de désalcalinisation pourront sans doute diminuer sensiblement les quantités de Ca et Mg dans le complexe ; elles réussiront difficilement à enlever tout le Ca et le Mg, sans compter qu'elles le remplacent, non par le Ca désirable, mais par H, de sorte que la structure n'est pas améliorée : le sol reste boueux sous les pluies, compact par sécheresse.

b) Réactions avec CO_3Ca et $(CO_3H)_2Ca$.

Cette réaction a lieu dans les sols calcaires ou dans ceux ayant reçu un épandage de chaux.

Dans un milieu aqueux, il se produit les réactions suivantes :

$$\text{complexe argilo-humique} \begin{matrix}—Na\\—Na\\—Na\\—K\\=Mg\\=Mg\\=Ca\end{matrix} + 2\,CO_3Ca \rightleftarrows \text{complexe argilo-humique} \begin{matrix}—Na\\—K\\=Mg\\=Ca\\=Ca\\=Ca\end{matrix} + CO_3Na_2 + CO_3Mg$$

$$\text{complexe argilo-humique} \begin{matrix}—Na\\—Na\\—Na\\—K\\=Mg\\=Mg\\=Ca\end{matrix} + 2\,(CO_3H)_2Ca \rightleftarrows \text{complexe argilo-humique} \begin{matrix}—Na\\—K\\=Mg\\=Ca\\=Ca\\=Ca\end{matrix} + 2\,CO_3HNa + (CO_3H)_2Mg$$

Ce processus a donc l'avantage sur le précédent d'échanger effectivement Na et Mg adsorbés par du Ca. Il faut toutefois, outre un bon écoulement pour évacuer les sous-produits alcalins, donc peptisants, que le CO_3Ca soit solubilisé afin qu'il puisse entrer en réaction. Or, la solubilité de CO_3Ca dans l'eau dépend de la pression de CO_2, ainsi que le montrent les chiffres ci-après.

SOLUBILITÉ DE CO_3Ca EN MILLIÉQUIVALENTS-GRAMMES PAR LITRE

Eau sans CO_2	0,2
Eau avec taux de CO_2 de l'air (0,03 % en vol.)	1,3
Eau avec le taux moyen de CO_2 de l'air du sol (0,3 % en vol.)	2,8
Eau avec un taux élevé de CO_2 de l'air du sol (1 % en vol.)	4,2
Eau avec un taux de CO_2 de l'air du sol de 10 % en vol	9,7
Eau saturée en CO_2 avec p. de 1 atmosphère (100 % en vol.)	21,4

(1) Les schémas de toutes les réactions de régénération des sols salés sont empruntés à DOMINGO.

La solubilisation du CO_3Ca, donc la quantité de Ca disponible pour déplacer Na et Mg, seront fonction du dégagement de CO_2 dans le sol par les racines et les microorganismes (cf. chapitre sur la microbiologie). Les chiffres précédents indiquent une quantité de Ca variable de 2,8 à 4,2, voire à 9,4, quantité trop faible généralement pour pouvoir régénérer la structure, sauf peut-être en des sols légers et bien drainés.

c) Réaction avec SO_4Ca, 2 H_2O.

Si le Ca est fourni cette fois par du gypse épandu, on a à faire à cette réaction :

$$\text{complexe argilo-humique} \begin{matrix} -Na \\ -Na \\ -Na \\ -K \\ =Mg \\ =Mg \\ =Ca \end{matrix} + 2\,SO_4Ca \rightleftarrows \text{complexe argilo-humique} \begin{matrix} -Na \\ -K \\ =Mg \\ =Ca \\ =Ca \\ =Ca \end{matrix} + SO_4Na_2 + SO_4Mg$$

Cette méthode ressemble à la précédente, mais elle lui est supérieure. En effet, la solubilité du gypse dans l'eau, d'ailleurs augmentée en présence d'autres sels, est de 2 g par litre, ce qui correspond à 23,2 milliéquivalents-grammes par litre, quantité beaucoup plus élevée qu'avec le CO_3Ca. La réaction sera donc plus rapide et plus complète.

D'autre part, le sous-produit de réaction SO_4Na_2, à réaction neutre, est peu peptisant.

Le gypse mérite donc d'être employé, particulièrement dans les terres lourdes qui adsorbent beaucoup de Na et Mg et sont très susceptibles de former de la boue. On montrera au chapitre de la microbiologie des sols de polders que les fonds marins récemment immergés, tels le Wieringermeer, contiennent du SFe s'oxydant lors de la mise à sec en $(SO_4)_3Fe_2$ qui, par réaction sur CO_3Ca, forme du SO_4Ca, 2 H_2O ; il ne sera donc pas nécessaire d'épandre du gypse sur ces sols qui en sont naturellement pourvus.

d) Réaction avec S.

Ceci se passe dans les cas où l'on épand de la fleur de soufre. Selon des processus microbiologiques, qui seront analysés plus loin, S est oxydé dans le sol à l'état de SO_4H_2 qui forme avec CO_3Ca du SO_4Ca et du $(CO_3H)_2$ Ca. On se trouve donc ramené à une combinaison des deux méthodes précédentes.

$$2\,S + 3\,O_2 + 2\,H_2O \rightarrow 2\,SO_4H_2$$
$$SO_4H_2 + CO_3Ca \rightarrow SO_4Ca + CO_3H_2$$
$$CO_3H_2 + CO_3Ca \rightleftarrows (CO_3H)_2Ca$$

Cette méthode de régénération, bien qu'elle ne puisse réussir que dans les sols calcaires, est intéressante, mais par suite de l'interférence des réactions, elle ne fournira pas davantage de Ca à échanger que la méthode par le gypse. Par ailleurs, la régénération ne commencera qu'après la transformation du S, ce qui exige un certain délai.

Puisque tout sel, susceptible de fournir du Ca en solution pour chasser Na et Mg adsorbés, semble convenir à la régénération, à condition que les sels de Na formés puissent être évacués et maintiennent dans le sol une réaction neutre, on peut songer à employer Cl_2Ca. En fait, ce dernier, très hygroscopique est d'un épandage difficile ; il contient beaucoup de Cl ; et sa très grande solubilité, si elle provoque dès le début une libération brutale et importante de Ca, empêche, de ce fait même, que la réaction ne soit par la suite entretenue.

B) Méthodes pratiques de régénération. Emploi du gypse

Dans la pratique, les réactions sont évidemment moins simples qu'elles n'ont été schématiquement exposées. La réaction de désalcalinisation en particulier a toujours lieu sous l'influence des pluies dans tous les terrains, qui viennent d'émerger, que ceux-ci soient calcaires ou non. Elle peut donc coïncider, dans la mesure où le sol est calcaire, avec la réaction employant CO_3Ca et $(CO_3H)_2Ca$. Il est important de savoir dans quelle proportion ce double processus naturel et initial réussira à rétablir l'équilibre normal des bases du complexe argilo-humique, et à prévenir la formation d'une mauvaise structure ; par conséquent s'il sera nécessaire d'intervenir par un épandage pour compléter ce rétablissement d'équilibre et empêcher la formation de boue, donc éventuellement à quel moment et à quelle dose il sera le plus indiqué de pratiquer cet épandage. Seule l'expérimentation permet de répondre à ces questions. Les résultats expérimentaux qui vont suivre sont tous empruntés à Domingo, et portent sur des sols du polder de Kruiningen inondé en 1940.

En faisant passer en un mois une quantité d'eau égale à la quantité de pluie normalement infiltrée en un hiver, soit 300 mm, à travers des pots remplis de différents échantillons de sol salé, on a abouti aux modifications indiquées de l'équilibre des bases adsorbées (ces bases étant exprimées en milliéquivalents grammes pour 100 g de particules du sol $< 2\ \mu$).

Echantillons	Concentration en sel par litre d'eau du sol au début de l'expérience	Quantité de Na adsorbé	
		avant désalcalinisation	après désalcalinisation
A avec 5,3 % CO_3Ca	0	5	2
B » 0,3 »	0,7	6,8	3,3
C » 12,1 »	10,5	12,7	2,3
D » 0,8 »	0,4	6,6	1,8

La quantité de Na adsorbé s'est donc abaissée, après infiltration de l'eau d'un hiver, à un taux assez uniforme de 2 à 3 milliéquivalents-grammes, quels que soient le taux initial, la teneur en chaux et la concentration en sel de l'eau du sol. La diminution du taux de Na adsorbé serait ainsi, du seul fait de la désalcalinisation, de 50 à 80 % selon les échantillons, si l'écoulement était idéal.

Si, au lieu d'opérer au laboratoire, on mesure les bases adsorbées dans un sol en place, au moment de la mise à sec et au moment où, d'après la concentration en sel de ses solutions, ce sol peut être considéré comme « dessalé », la diminution par désalcalinisation du taux de Na adsorbé est plus faible :

Nature du sol	Quantités de bases adsorbées			
	Na	K	Mg	Ca
Sol saturé d'eau de mer	23	6	21	9
Sol mis à sec (Kruiningen)	13			
Sol « dessalé » (Kruiningen)	7	3	14	36
Sol normal	1	2	4	48

La quantité de Na adsorbé passant de 13 à 7, la diminution est de 45 %. Cette baisse ne suffit pas, puisque le taux de Na adsorbé dans un sol normal est de 1, mais elle est déjà importante. On aura donc intérêt à laisser cette désalcalinisation s'effectuer d'abord, car elle ne coûte rien ; il faudra ensuite, et avant que la structure du sol ne soit devenue mauvaise, relayer cette réaction par un épandage de gypse ou de soufre.

Pour montrer les effets dans la pratique des traitements au gypse ou au souffre, deux séries de sols différents du Kruiningen, d'abord soumises à la désalcalinisation, puis traitées ou non, ont été comparées.

QUANTITÉS DE BASES ADSORBÉES DANS LA COUCHE 0-10 CM DE SOLS SANS ÉPANDAGE

Echantillons	Quantités de bases adsorbées			
	Na	K	Mg	Ca
A. Sol avec environ 6 % CO_3Ca, bon écoulement				
juin 1940 (juste après inondation)	12,7 (?)			
avril 1941	9,5	3,2	15,6	36
été 1942	4,2	2,9	13,6	44,8
août 1943	3	2,8	13,6	44,2
B. Sol avec environ 1,5 % CO_3Ca, mauvais écoulement.				
juin 1940	12,7 (?)			
avril 1941	9,5	3,1	19	30,4
été 1942	6,9			
août 1943	7,5			

Pour le sol A, la diminution de la quantité de Na adsorbé, qui était de 55 % en 1942, a atteint 68 % en 1943 ; la quantité de Ca adsorbé a augmenté de 18 %. Pour le sol B, la diminution de la quantité de Na adsorbé n'a atteint en 1943 que 27 %.

QUANTITÉS DE BASES ADSORBÉES DANS LA COUCHE 0-10 CM DE SOLS AVEC ÉPANDAGES DE PLATRE (SO_4Ca, 1/2 H_2O) OU DE SOUFRE

Echantillons	Quantités de bases adsorbées			
	Na	K	Mg	Ca
A				
1942 non traité	4,2	2,9	13,6	44,8
4 000 kg plâtre/hectare	0,9	2,6	11,8	53,2
20 000 » »	1	2,6	9,9	56,2
1943 non traité	3	2,8	13,6	44,2
4 000 kg plâtre/hectare	1,5	2,5	12,7	49,8
20 000 » »	0,6	2,2	7,6	58
4 000 kg S/hectare	0,3	2,2	10,5	53,8
B				
1942 non traité	6,9			
4 000 kg plâtre hectare	4,8			
20 000 » »	1			
1943 non traité	7,5			
20 000 kg plâtre hectare	2,8			

Pour le sol A, l'épandage de plâtre a fait baisser en un an la quantité de Na à la normale ; le Mg a diminué en deux ans avec 20.000 kg de plâtre par hectare de près de 50 % ; le Ca a augmenté en un an avec 5.000 kg de plâtre de plus de 60 %. Après deux ans, les quantités de bases adsorbées dans le sol A traité au plâtre à raison de 20.000 kg par hectare, sont donc comparables à celles d'un sol normal. Le traitement, avec une dose de 5.000 kg, s'il ne rétablit pas l'équilibre, suffira probablement à empêcher que le sol ne prenne une mauvaise structure. Le soufre produit les mêmes effets que le plâtre, mais il ne peut agir avant la deuxième année. Enfin, même le sol B a perdu beaucoup de Na adsorbé après l'épandage de plâtre.

Il s'est avéré que le gypse épandu profite non seulement à la couche superficielle, mais que l'équilibre des bases adsorbées dans les couches inférieures tend également à redevenir normal sous son influence.

On a observé, lors des expériences de Kruiningen, que, dans ce cas particulier, les sols légers et lourds avaient une mauvaise structure quand la quantité de Na adsorbé est de 2 à 3 milliéquivalents-grammes pour 100 g de particules $< 2\ \mu$. Ce taux correspond à celui que peut atteindre la désalcalinisation seule. Si un épandage de gypse ou de soufre est indispensable pour empêcher une mauvaise structure, l'expérience a également montré qu'on ne peut obtenir une bonne structure avant que le taux du Na adsorbé ne soit descendu au-dessous de 1 milliéquivalent-gramme pour 100 g de particules $< 2\ \mu$.

Echantillon	% de la fraction $< 2\ \mu$	% de la fraction $< 16\ \mu$	Quantités de Na adsorbé	Structure
I	11	17	0,7	normale
II	15	23	0,8	pratiquement normale
III	19	29	0,6	pas encore tout à fait normale
IV	23	35	0,9	pas encore normale

Pour obtenir une chute de la quantité de Na adsorbé jusqu'au taux désirable, c'est-à-dire pour régénérer la structure, il faudra employer plus de gypse dans les sols lourds que dans les sols légers, car ces derniers, ayant moins de particules adsorbantes, auront, toutes choses égales, fixé moins de Na. Il est conseillé d'employer les doses suivantes :

Nature du sol	% de la fraction $< 2\,\mu$	% d'argile (fr. $< 16\,\mu$)	Epandage nécessaire en kg/hectare		
			$SO_4Ca, 2\ H_2O$	SO_4Ca	produit brut
Limon calcaire très léger ..	<5	<10	0	0	0
Limon calcaire léger	5-12	10-20	2 500	2 000	4 000
Limon plus lourd	12-17	17-24	5 700	4 500	9 000
Limon lourd	17-25	24-36	8 900	7 000	14 000
Argile proprement dite ...	>25	>36	10 000	8 000	16 000

Si le gypse est épandu sur un sol ayant un fort ruissellement, ou par sécheresse, il sera bon de l'incorporer au sol. Cependant, comme les sols salins sont très sensibles aux actions mécaniques, le travail d'enfouissage doit être très superficiel. Le gypse sera épandu de préférence avant que la concentration en sel de l'eau du sol dans les 2 cm supérieurs n'ait baissé au-dessous de 5 g par litre : on est bien obligé, dans la pratique de tenir compte du moment de la mise à sec et d'attendre que le terrain soit assez ressuyé pour permettre le passage du matériel d'épandage (tombereau à cheval, etc.).

En résumé, *la régénération de la structure nécessite toujours un bon écoulement. La régénération peut s'effectuer toute seule dans le cas des fonds marins asséchés, ces fonds contenant du sulfure de fer générateur de gypse, ou bien dans le cas des limons calcaires très légers. Il est possible de régénérer certains sols salés calcaires grâce à une culture de luzerne ou de toute autre plante vivace à racines profondes* (*cf. Microbiologie des sols*). *Tous les autres sols salés sont justiciables d'un épandage de gypse.*

Microbiologie des sols salés

L'importance de la vie microbienne dans une terre de culture normale est bien connue.

Certains microorganismes sont capables de fixer l'azote atmosphérique pour mettre cet élément à la disposition des plantes à l'état de composés de NH_3 : ce sont essentiellement les azotobacters et les bactéries des nodosités des racines des Légumineuses.

D'autres effectuent au contraire la décomposition des matières organiques : les ferments ammoniacaux transforment les matières organiques en sels de NH_4, tandis que les ferments nitrificateurs modifient ces produits en nitrites, puis en nitrates assimilables pour les plantes.

De même, ce sont les microorganismes qui oxydent le S provenant de la décomposition des composés sulfurés organiques à l'état de sulfates (bactéries sulfureuses).

Même limité à ces quelques groupes physiologiques, les plus importants, il est vrai, ce rappel sommaire suffit à montrer que la vie végétale serait impossible sans les microbes du sol.

Or, il est également notoire que la plupart de ces microorganismes ne peuvent vivre que dans un milieu aérobie à réaction neutre. On peut donc se demander quelle sera l'influence sur la microflore d'un sol d'une submersion plus ou moins prolongée de ce sol par l'eau salée.

Théoriquement, cette submersion, tendant à créer des conditions anaérobies, ne peut que nuire au sol en diminuant l'activité des microbes de ce sol, voire en la supprimant.

Les études microbiologiques faites à ce jour, si elles confirment ce point de vue, démontrent en réalité que l'eau salée n'exerce d'influence nuisible sur la microflore du sol que lentement, de sorte que le cas des fonds marins récemment mis à sec sera très différent de celui des terres momentanément inondées.

Celles-ci n'auront pas besoin d'être ensemencées de bactéries, alors que ceux-là devront recevoir des souches de *Bacillus radicicola*. En revanche, les fonds marins possèdent, du fait même de leur longue immersion, du S et des sulfures qui, transformés par les bactéries sulfureuses, suffiront à assurer la régénération de la structure sans apport de gypse.

a) Méthodes de recherche

Si l'on veut seulement avoir une idée de l'intensité de la vie microbienne totale dans un sol, on peut se borner à mesurer la respiration totale des microbes : en pratique, on mesure la production totale de CO_2 dégagé, soit sur le champ, soit au laboratoire. La mesure sur le champ, au moyen de cloches à l'intérieur desquelles on adsorbe CO_2 par $Ba(OH)_2$, permet de connaître la quantité de CO_2 produite par unité de surface et par unité de temps. Les chiffres obtenus varient beaucoup selon la structure du sol, les circonstances du moment (température, humidité, etc.).

La mesure au laboratoire se fait également au moyen de cloches. Le CO_2, recueilli dans les cloches, est aspiré avec de l'air exempt de CO_2. Les échantillons de sol homogénéisés sont mis dans des conditions idéales et comparables de sorte que les résultats (quantité de CO_2 par unité de poids et par unité de temps) expriment la production potentielle optimum.

Pour connaître le nombre des microbes existant dans un sol, la méthode des plaques est la méthode de choix. La méthode de dilution, qui consiste à réaliser à partir du sol des suspensions de plus en plus diluées et à rechercher la dilution minimum présentant de la vie après incubation, ne donne en effet que des résultats approximatifs.

Dans la méthode des plaques, on prépare aussi des suspensions de plus en plus diluées, mais le comptage ne se fait que sur une seule dilution, dont une certaine quantité sert à ensemencer un milieu nutritif stérilisé. Le milieu ensemencé à l'état fondu est normalement solide (gélatine ou agar-agar). Placé dans une boîte de Petri, il permet le développement d'une colonie visible par germe, d'où le nombre de germes initiaux. Les milieux nutritifs solides sont plus favorables au développement bactérien que les milieux liquides. Cependant la méthode des plaques ne peut indiquer que le nombre de microorganismes susceptibles de se développer dans le milieu nutritif employé.

b) Vie microbienne et régénération de la structure

On a depuis longtemps remarqué que les sols des polders d'atterrissements n'ont pas besoin d'épandage de gypse pour régénérer leur structure, quand ces sols sont en voie de dessalement après l'endiguement. Les travaux de mise en valeur des polders du Zuiderzee ont révélé qu'il en était de même pour les fonds marins mis à sec.

Les sols de polders anciens ne peuvent au contraire généralement pas au cours de leur dessalement retrouver d'eux-mêmes une bonne structure.

Procédant de l'idée selon laquelle la microflore d'un sol ordinaire ne saurait résister longtemps à l'inondation à l'eau de mer, la théorie ancienne affirmait que, seuls parmi les sols submergés, les kwelders et slikken possédaient une microflore, microflore qui était adaptée à l'eau de mer et qui se transformait progressivement, après mise à sec, en microflore ordinaire. Cette microflore était alors à même, pensait-on, de dégager suffisamment de CO_2 pour que celui-ci puisse solubiliser le CO_3Ca du sol et fournir ainsi les ions Ca nécessaires à la régénération. Dès lors, il devenait évident que les microorganismes des vieux polders, s'ils étaient en partie détruits par une inondation soudaine, à laquelle ils ne pouvaient s'adapter, n'étaient plus capables de dégager assez de CO_2 pour solubiliser le CO_3Ca. On cherchait donc à traiter de tels sols par des épandages de matière organique ou par des cultures de végétaux vivaces à racines profondes générateurs de matières organiques, dans l'espoir de multiplier rapidement la microflore restante et, partant, sa production de CO_2.

Cette théorie n'est plus admise aujourd'hui, et l'interprétation actuelle des processus microbiologiques, pendant et après submersion, dans les fonds marins immergés et kwelders d'une part, dans les vieux polders inondés d'autre part, diffère sensiblement de la précédente.

a) Cas des polders naissants.

Aussi bien dans les polders du Zuiderzee que dans les kwelders, il y a, durant la submersion, formation de sulfures, notamment de SFe, auquel ces sols doivent leur couleur noire immédiatement après la mise à sec.

L'eau de mer étant riche en sulfates (2, Mg de SO_4Mg et 1,6 g de SO_4Ca par litre), les sédiments marins sont également riches en sulfates, qui sont utilisés comme fournisseurs d'oxygène aux bactéries anaérobies décomposant la matière organique de ces sédiments. Les sulfates sont transformés à l'état de sulfures et les sulfures à l'état de soufre par les bactéries sulfureuses réductrices. Si C désigne les matières organiques, les réactions ayant lieu sous l'eau de mer peuvent se schématiser de la façon suivante :

$$4\ Fe(OH)_3 + 4\ SO_4Ca + 9\ C \rightarrow 4\ SFe + 4\ (CO_3H)_2Ca + CO_2 + 2\ H_2O$$
$$SFe \rightarrow S \rightarrow S_2Fe$$

Après la mise à sec, les sulfures et le soufre sont oxydés sous l'action des bactéries sulfureuses oxydantes : la couleur noire disparaît et il apparaît du SO_4Fe et SO_4H_2, qui, dans des sédiments décalcifiés, forme le sol de prairie acide, avec SO_4Ca jaune (argile à chat).

Si les sédiments contiennent assez de CO_3Ca — le taux de CO_3Ca des polders du Zuiderzee

varie de 6 à 16 % — il se produit du gypse en quantité suffisante pour assurer une bonne structure au sol lors du dessalement :

$$S \text{ et } S_2Fe \rightarrow SO_4H_2 \text{ et } SO_4Fe$$
$$2\,SFe + 2\,CO_3Ca + 9\,O + 3\,H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + 2\,SO_4Ca + 2\,CO_2$$

b) Cas des polders anciens.

Quand l'inondation d'eau de mer recouvre un polder ancien pendant quelques mois, les phénomènes conduisant à la formation de gypse n'ont pas le temps d'avoir lieu. La désintégration anaérobie de l'humus par la réduction des sulfates serait très lente, et demanderait des dizaines d'années.

On a cependant constaté dernièrement que les sédiments de slikken contiennent des sulfures dès leur dépôt, et ce d'autant plus que ces sédiments sont plus lourds (0,9 % au maximum du poids de matière sèche). De même, après les inondations de Walcheren, les vieilles prairies avaient été quelque peu enrichies en sulfures, puisqu'elles en contenaient 0,25 % dans la couche 0-5 cm et 0,1 % dans la couche 5-20 cm, tandis que les autres sols inondés n'avaient pas été enrichis et n'en contenaient, comme auparavant, que des traces (0,04 % au maximum).

Il n'est donc pas nécessaire d'épandre du gypse dans ces vieilles prairies, d'autant plus que leur haute teneur en humus protège leur structure. L'épandage de gypse n'est pas non plus utile dans les endroits, qui ont été recouverts de vase durant l'inondation, à moins que cette couche de vase n'atteigne pas une épaisseur de 4 ou 5 cm.

Il n'y a donc pas, sauf cas particuliers, dépôt de sulfures dans les anciens polders à la faveur d'une courte inondation d'eau salée.

Par contre, les inondations de Zélande au cours de la guerre ont montré que la vie microbienne de ces sols n'était pas si complètement ni si rapidement stoppée par l'eau de mer qu'on ne le pensait.

Après l'inondation du polder de Kruiningen durant l'hiver 1939-1940, il a été prélevé, en mars 1940, des échantillons de sol en trois endroits :

échantillon 1 : partie basse encore inondée,

— 2 : partie haute à sec,

— 3 : partie à la limite entre les précédentes.

Les résultats d'analyse de ces échantillons ont été les suivants :

Echantillons	1	2	3
Taux d'humidité de la couche arable..	25,6	21,8	21
C (0-20) g ClNa/litre d'eau du sol ...	3,2	0,8	—
Production de CO_2 laboratoire (cm^3 N/10/kg/H)	5,2	2,9	2,1
Nombre total de bactéries	67.550.000	60.650.000	42.800.000
Nombre de dégradateurs d'albumine ..	17.500.000	16.500.000	16.080.000
Nombre de dégradateurs de cellulose..	1.000.000	630.000	580.000
Nombre d'azotobacters	60	200	40
Nombre de nitrificateurs	2.000	6.000	800

Sauf les résultats de production du CO_2 sur le champ — peut-être le CO_2 de l'échantillon 1) n'a-t-il pas pu se dégager à cause de la croûte superficielle — ces chiffres indiquent que l'inondation avait activé la production de CO_2 et donc la vie microbienne au lieu de les freiner. Mais l'analyse postérieure des sols a révélé que l'endroit du prélèvement de l'échantillon 1) était plus lourd et plus riche en humus et en chaux, de sorte que la vie microbienne y est probablement plus active de toute façon

Echantillons	1	3
Taux de particules $< 2\,\mu$	20,2	15,8
Taux d'humus	4,2	2,2
Taux de CO_3Ca.....	2,6	0

Après une deuxième inondation du polder de Kruiningen, en mai 1940, de nouveaux échantillons ont été prélevés en juillet 1940, C était pour l'échantillon 1) de 18 g/litre d'eau du sol (avec un taux d'humidité de 22 % du poids), et pour l'échantillon 2) de 9 g/litre ; les chiffres de production de CO_2 obtenus au laboratoire étaient à peu près les mêmes, soit 2,1 cm^3 CO_2 N/10/kg/heure ; le nombre de microbes était légèrement plus élevé dans l'endroit inondé, tandis que la production CO_2 sur le champ était plus grande dans l'endroit haut.

Dans le Wilhelminapolder partiellement inondé en 1943 par suite d'une rupture de digue, la comparaison des résultats obtenus avec des échantillons prélevés en des endroits analogues quant au sol (limon léger) montre que l'inondation a été nuisible sous tous les rapports.

Echantillons	Inondé dix-huit semaines	Inondé dix jours	Non inondé
Taux d'humidité	17,9	16,8	14
C	43,7	8,7	0,5
Nombre total des bactéries aérobies	39.600.000	65.840.000	71.280.000
Nombre total de bactéries anaérobies	103.200	52.100	28.480
Nombre d'azotobacters	360	740	820
Production de CO_2 laboratoire	2,5	4,5	6

Il résulte de toutes ces expériences que l'eau salée ne nuit pas immédiatement à la vie microbienne, qui peut être au contraire d'abord stimulée par l'inondation. C'est que le sol ne devient pas très rapidement anaérobie : l'odeur de H_2S, caractéristique des sols anérobies, n'apparaît que par places et lentement. Aussi les microorganismes peuvent-ils résister pendant longtemps et survivre à de courtes inondations.

Ce maintien de l'activité des microorganismes durant tout le début d'une inondation explique d'ailleurs que le taux d'azote assimilable d'un sol augmente toujours pendant son inondation. En effet, les microorganismes dégradant les matières organiques peuvent poursuivre leur activité pendant un certain temps, alors que le lessivage par les pluies ainsi que les exportations par les plantes s'arrêtent dès le début de l'inondation. Il se peut aussi que l'eau salée rende le stock de matières organiques plus facile à minéraliser. De toute façon, les eaux d'inondation déposant des débris animaux et végétaux augmentent probablement ce stock.

Malgré l'inexactitude de l'ancienne théorie, les essais pratiques auxquels elle avait donné lieu, n'étaient pas forcément sans intérêt. Il n'était pas interdit de penser que ces essais de solubilisation du CO_3Ca n'avaient pas abouti faute d'un épandage de matière organique en quantité suffisante. Aussi des recherches ont-elles été entreprises dans les polders de Kruiningen et de Nieuw-Olzende par Harmsen pour comparer l'action sur la structure du sol d'épandages de gypse, de soufre et de matières organiques à hautes doses (fumier de ferme, matière verte, foin).

L'expérience portait :

1) sur des sols bas et humides du Kruiningerpolder, argileux et pauvres en chaux, dont la structure avait beaucoup souffert de l'inondation ;

2) sur des sols du Nieuw-Olzendepolder plus légers et riches en chaux, dont la structure avait été moins abîmée.

En avril 1941, avant que ces sols n'aient été traités, on relevait les chiffres suivants :

	Kruiningen	Olzende
Taux de CO_3Ca	1,4	5,75
Taux d'humus	3,75	1,7
Taux de particules $< 16\,\mu$	38	28,8
Taux de particules $< 2\,\mu$	26,2	19,4
Taux d'humidité	24,6	18,6
Concentration en sel	1,3	2,6
Production CO_2 laboratoire	4,7	5,9
» sur le champ	139	127
Nombre total de bactéries	87.600.000	42.000.000

Les sols ont été alors traités de la façon suivante :

Sols de Kruiningen - parcelle 1 : non traitée
» 4 : 20.000 kg de gypse
» 6 : 5.000 kg CaO poudre
» 8 : 5.000 kg CaO poudre + 2.000 kg soufre
» 9 : 5.000 kg CaO poudre + 35.000 kg de fumier de ferme
Sols de Olzende - parcelle 1 : non traitée
» 2 : 35.000 kg de fumier de ferme
» 3 : enfouissement matière verte (trèfle incarnat)
» 4 : 10.000 kg de foin
» 7 : 4.000 kg soufre
» 10 : 20.000 kg de gypse.

La détermination périodique de la production de CO_2, sur le champ et au laboratoire, a mis en relief l'influence stimulante des épandages organiques sur la vie microbienne. Cette influence ne se faisait toutefois pas sentir longtemps, puisque la production de CO_2 et le nombre des microorganismes retombaient au niveau normal dès l'hiver 1941-1942. Dans les sols plus légers de Olzende, cette chute se produisait plus rapidement, car la matière organique était presqu'entièrement décomposée pendant l'été 1941.

On était donc en droit de s'attendre à une sensible amélioration de la structure. Il est très difficile d'apprécier la structure d'un sol avec quelque précision, surtout à partir du moment où ce sol est couvert de végétation, ce qui était le cas pour les parcelles d'essai à partir de leur ensemencement, en automne 1941. Néanmoins, en tenant compte de l'apparence plus ou moins émiettée de ces sols, de leur plus ou moins grande perméabilité, de leur aptitude à s'encroûter par sécheresse, de leur résistance au passage, de leur couleur et prédisposition à former de la boue, on a taxé la structure des parcelles de 0 (pour la pire structure observée) à 10 (pour la structure à l'état normal). Les tableaux ci-après indiquent les estimations auxquelles on est parvenu.

Kruiningerpolder :

Traitement	Structure évaluée			
	24-9-41	17-12-41	24-3-42	29-10-42
Parcelle 1 : non traitée	1	1	2	3
» 4 : 20.000 kg de gypse	7	7	7	6
» 6 : 5.000 kg CaO poudre	0	1	2	2
» 8 : 5.000 kg CaO poudre + 2.000 kg soufre	1	4	2	2
» 9 : 5.000 kg de CaO poudre + 35.000 kg de fumier de ferme	2	3	3	3
Cultures	orge		betteraves sucrières	

Nieuw-Olzendepolder

Traitement	Structure évaluée				Etat de la végétation	
	24-9-41	17-12-41	24-3-42	29-10-42	10/6/42 lin	2/6/43 trèfle incarn.
Parcelle 1 : non traitée	0	2	2	3	2	6
» 2 : 35.000 kg de fumier de ferme	3	2	3	3	2,5	6
» 3 : matière verte (trèfle)	?	?	3	3	4,5	6
» 4 : 10.000 kg de foin	?	?	2	3	2,5	4,5
» 7 : 4.000 kg soufre	4	5	7	9	5	8
» 10 : 20.000 kg de gypse	7	8	10	10	5,5	7
Cultures	orge		lin avec trèfle incarnat			

Quelle que soit l'imprécision de cette évaluation de la structure, il ressort des chiffres obtenus que seuls le gypse et le soufre (en quantité suffisante) ont amélioré la structure. Les épandages orga-

niques, bien qu'ayant donné un puissant coup de fouet à l'activité microbienne et à la production de CO_2, n'ont pas eu d'influence sensible sur la structure. Il faut donc supposer que la quantité de CO_2 produite n'a pas suffi pour transformer le CO_3Ca en bicarbonate soluble indispensable.

Outre l'échec des essais de régénération par des épandages organiques, on peut également conclure de ces expériences que l'action favorable, depuis longtemps constatée, des cultures de plantes vivaces à racines profondes sur la structure n'est pas due à la production par ces cultures de matières organiques. Cette action favorable n'est non plus le fait de la respiration des racines, puisque la respiration ne produit que des quantités de CO_2 inférieures à celles dégagées par la microflore.

On en est donc réduit, avec Harmsen, à penser que ces cultures améliorent la structure surtout par des actions mécaniques de fissuration et d'émiettement.

Les expériences du Kruiningerpolder et du Nieuw-Olzendepolder ont en même temps servi à préciser quelle pouvait être l'influence exacte d'une mauvaise structure sur les cultures. Les chiffres mentionnés dans le dernier tableau caractérisent l'état de la végétation, étant entendu que 0 correspond à une absence de végétation et 8 à une végétation normale. Il s'est avéré que la mauvaise structure ne nuit pas tant qu'on pourrait le penser à la croissance des plantes, du moins une fois le stade critique de la levée dépassé.

La mauvaise structure, consécutive à l'inondation d'eau salée, constitue bien plutôt un handicap pour les travaux du sol qui ne peuvent s'effectuer que péniblement et tardivement, et qui, au demeurant, ne doivent être faits que superficiellement et prudemment.

c) Ensemencement bactérien du sol

Si une inondation momentanée n'est d'ordinaire pas capable de détruire la microflore des polders anciens, y a-t-il, en dehors des bactéries sulfureuses responsables de la formation de gypse, suffisamment de microorganismes dans un polder naissant pour que la culture y puisse réussir ?

Le comptage des microbes aérobies dans différents sols a donné, par gramme de sol, les chiffres suivants :

Terreau lourd et fertile	150.000.000
Argile lourde et fertile en prairie	100.000.000
Argile lourde et fertile en culture	80.000.000
Limon fertile en culture	60.000.000
Sol sablonneux calcaire en culture	30.000.000
Sol humifère en culture	15.000.000
Lande en friche	3.000.000
Kwelder haut et argileux couvert de végétation de *Festuca rubra*	6.000.000
Kwelder bas et argileux couvert de végétation de *Puccinellia maritima*	3.000.000
Wad riche en vase	600.000
Fond de rivière riche en vase (eau douce)	800.000
Fond de mer riche en vase (eau salée)	250.000

Il y a donc un nombre infime de microbes dans des sols longtemps submergés. Ce nombre est toutefois variable selon les espèces de sol. Ainsi a-t-on trouvé, par gramme de sol, dans la couche de 0 à 50 cm du Wieringermeer au moment de l'asséchement :

Sable grossier	15.000
Limon sablonneux	40.000
Limon ancien	65.000
Limon récent (vase)	115.000

Dans le Noord-Oostpolder, les chiffres étaient notablement plus élevés, car l'eau douce de l'Ijselmeer avait déjà, au moment de l'asséchement, dessalé les couches superficielles :

Sol sablonneux	118 à 120.000
Sable limoneux	300 à 600.000
Limons léger et lourd	500.000 à 7.300.000

On a observé un développement rapide de la microflore dans ces deux polders dès la mise à sec, les microbes se multipliant parallèlement à la diminution de la concentration en sel, à l'asséchement et à l'aération du sol ; l'accroissement était toutefois très lent dans les zones du Wieringermeer, où s'exerçait une forte infiltration d'eau salée. La microflore s'est ensuite multipliée, après la mise en culture, si vite que les sols de culture du Wieringermeer étaient aussi riches en microbes que les terres

analogues du vieux pays, six à huit ans après l'asséchement. Il a seulement fallu cinq à sept ans aux sols de Noord-Oostpolder pour parvenir au même résultat, tandis que ce délai était moindre, dans les deux cas, pour les sols en prairies.

Si les terres ne sont, après la mise à sec, ni travaillées, ni cultivées, le nombre des microbes reste le tiers ou la moitié de celui des terres des anciens polders.

Cet accroissement après mise en culture n'a cependant pu s'effectuer sans que l'on n'ait procédé à des apports de matière organique. Les cultures elles-mêmes souffraient au début d'une carence en N, auquel il fut remédié par des épandages de fumier et des enfouissements de matière verte. Il est à noter que les cultures de plantes fourragères, en particulier de Légumineuses, faites à grande échelle, donnaient, après enfouissement, de meilleurs résultats quant à l'accroissement du nombre des microorganismes et quant au rendement des cultures, que les épandages de fumier.

La reproduction chez les bactéries est très rapide. Le développement de la microflore peut donc s'effectuer dans de bonnes conditions du moment que des spécimens de chacune des espèces bactériennes se trouvent dans les sols, ce qui est toujours le cas en pratique.

Par contre, les bactéries des nodosités des Légumineuses, indispensables au succès des cultures de ces plantes, n'existent pas dans les sols des polders naissants. Vivant en symbiose, ces bactéries ne peuvent survivre à la submersion que pendant un temps limité. Aussi faut-il les apporter dans le sol des nouveaux polders au moment de la première culture de Légumineuses.

L'expérience a montré que, sans cette introduction artificielle, les cultures de lupin ne possédaient aucune nodosité de racine, que les luzernes en avaient très peu, les haricots peu, les trèfles seulement 20 % de la normale, les vesces et les petits pois au maximum 50 %. Sauf pour les trèfles, les petits pois et les vesces, il n'y avait pas d'enrichissement progressif sans intervention.

Un ensemencement bactérien apparaît donc indispensable pour les luzernes et les lupins (ces derniers sont peu cultivés) ; utile pour les autres légumineuses. Chacun des genres énumérés (*Medicago*, *Lupulinum*, *Trifolium*, *Vicia*, *Phaseolus*) admet un type de bactéries spécifiques.

Les résultats les meilleurs et les plus économiques ont été obtenus par « vaccination » des semences juste avant leur emploi.

On a utilisé au début des plaques d'agar-agar pour élever les bactéries nécessaires à cette « vaccination ». La dose de bactéries nécessaire était de 3 à 6 g par kg de semences de graines très fines (trèfle, luzerne), et de 1 g par kg de graines plus grosses (haricots, pois, lupins).

Actuellement, les bactéries sont élevées sur milieu nutritif liquide. On ensemence d'abord des plaques d'agar-agar très peu densément pour obtenir des colonies distinctes. Certaines de ces colonies sont alors fixées dans des éprouvettes contenant de l'agar-agar. Quand la colonie s'est bien développée dans l'éprouvette, on ajoute 10 cm³ d'eau stérilisée et on agite. On ensemence alors une cornue d'Erlenmeyer contenant 150 cm³ de mélange nutritif avec la suspension obtenue. Le mélange nutritif se compose de :

Glucose	1,15 %	pour 90 parties d'eau en volume et 10 parties d'extrait de levure.
Mannite	0,35 %	
CO_3Ca	0,2 %	
PO_4HK_2	0,05 %	
$SO_4Mg, 2\ H_2O$	0,02 %	
ClNa	0,02 %	

On ajoute pendant quarante-huit heures de l'air stérilisé à une température de 29 à 30°.

Après prélèvement et analyse de pureté au microscope de phase, le contenu de la cornue sert à ensemencer des bidons de 30 litres contenant 20 litres du mélange nutritif. On introduit comme précédemment de l'air stérilisé à une température de 29 à 30°. Après trois jours, quand la production maximum est atteinte, le mélange contient, selon les souches, 500.000.000 à 3.500.000.000 de bactéries par cm³. Après vérification de la pureté, les bactéries peuvent être transportées au lieu d'utilisation et mélangées le lendemain aux semences de Légumineuses, aux doses de 20 cm³ pour les semences fines, de 15 cm³ pour les moyennes, et de 10 pour les grosses.

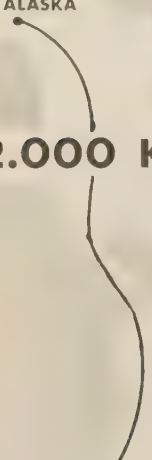
Les frais de « vaccination » avec cette méthode se montent à 1,35 florin par hectare (dont 0,35 pour le transport), soit quatre fois moins qu'avec la méthode précédente.

RÉSUMÉ. — *Étude des polders des Pays-Bas. Formation des polders. Différents types de polders. Mise en valeur.*

(*A suivre*).

RENAULT
OUTRE-MER

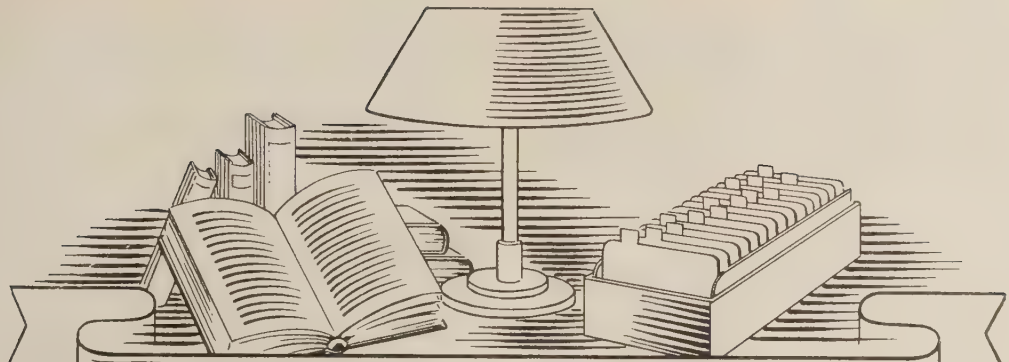
42.000 Km EN COLORALE DE LA TERRE DE FEU A L'ALASKA



Une équipe de 6 jeunes scouts français vient de réussir un magnifique voyage de l'extrême Sud à l'extrême Nord des deux Amériques, à bord de 2 voitures Renault du type Colorale : une Savane et un Pick-Up "85" lourdement chargées de tout un matériel de campement, de radio et de cinéma.

Après avoir traversé la Patagonie et le détroit de Magellan, l'équipe remonta vers le Nord, franchit les Andes de l'Argentine vers le Chili et traversa ce pays du Sud au Nord. Au Pérou, la montée vers le lac Titicaca par des chemins acrobatiques fit passer les voitures à 4.800 m d'altitude. Les Colorales Renault se comportèrent remarquablement dans les régions désolé aux confins du Pérou et de l'Equateur. Ell furent les premières voitures normales à travers la frontière Costa-Rica Nicaragua sur une simp piste à bœufs ravinée par les pluies torrentiell de l'équateur, avec des pentes de 27 %. partir de Mexico, la traversée des Etats-U et du Canada ne présentait plus de difficult si ce n'est la boue des routes d'Alaska pleine fonte des neiges.

Les Colorales Renault ont été de bout à bout à la hauteur de leur réputatio Entretenues par les moyens du bor elles ont triomphé, sans incident méc nique, de toutes les embûches d'un pa cours varié et exceptionnellement du



NOTES ET ACTUALITÉS

LE SÉCHAGE DU COPRAH. FOURS ET SÉCHOIRS

Il n'existe pas encore, pour nos territoires d'outre-mer, de texte général fixant des normes de conditionnement pour le coprah. Toutefois, les réglementations des différents pays exportateurs stipulent, de façon unanime, que ce **produit doit être propre et blanc.**

Or le coprah ne conserve sa blancheur que si son taux d'humidité n'excède pas 6 %. A des teneurs en eau supérieures, des moisissures se développent. Les champignons, qui à la faveur de l'humidité, déterminent le plus souvent des altérations sont : divers *Aspergillus, Rhizopus nigricans, Penicillium glaucum, Ceratostomella adiposa, Trichothecium roseum*,... A la suite de ces mycoses des colorations apparaissent, le coprah devient brun, puis vert, enfin noir. La moisissure noire indique un taux d'humidité supérieur à 10 %. La présence des moisissures s'accompagne d'échauffements, et d'une variation de l'acidité libre : le fruit rancit. Le produit se déprécie puis cesse d'être marchand.

Par ailleurs, il apparaît que les coprahs mal séchés sont plus sensibles aux attaques parasitaires, et en particulier à celles des Coléoptères. Plusieurs insectes sont en effet susceptibles de causer de graves dégâts au cours de la conservation de ce produit, les plus fréquemment rencontrés sont : *Ephestia cautella, Necrobia rufipes, Oryzoephilus surinamensis, Tribolium castaneum, Tenebroides mauritanicus.*

On comprend alors la nécessité de bien sécher le coprah. L'étude générale des problèmes soulevés par ce séchage déborderait le cadre de cet article consacré seulement aux fours et séchoirs. Il semble toutefois nécessaire d'étudier d'abord, succinctement, l'évolution des procédés employés pour la dessiccation des pulpes, depuis la méthode la plus archaïque, consistant à exposer les fruits au soleil, jusqu'à celle utilisant les appareils les plus perfectionnés : les séchoirs continus.

I. DIVERS PROCÉDÉS DE SÉCHAGE

Dans les pays à forte insolation, l'exposition des pulpes au soleil est couramment employée pour sécher le coprah. Ce procédé de séchage est encore utilisé, dans la plupart des régions productrices, pour traiter une partie plus ou moins importante de la récolte. A Tahïti, notamment, les coprahs « sundried » bénéficient d'un préjugé favorable et représentent d'ailleurs une portion importante de la production.

Cinq jours d'insolation, accompagnés de nuits relativement sèches, ramènent les fruits frais à une teneur en eau de 7 %, le produit est alors susceptible de se conserver dans des conditions acceptables. Cependant il demande à être surveillé, étant encore sujet à des fermentations. Aussi cherche-t-on parfois à parachever cette dessiccation, jusqu'à l'obtention du taux de 6 %, par un passage ultérieur du coprah au four.

Le succès de cette déshydration artificielle complémentaire conduisit le producteur à amplifier le rôle du four dans le séchage, et à adopter un nouveau procédé basé principalement sur l'emploi de cet appareil. Cependant la chaleur solaire restait toujours utilisée, en début d'opération, pour diminuer la teneur en eau des fruits frais. On sait, en effet, que huit heures d'insolation continue suffisent à enlever, aux noix ouvertes, la moitié de leur humidité, qui descend ainsi de 55-58 % à 26-28 %. La pulpe se détache alors aisément de la coque, et les sections sont suffisamment desséchées pour être résistantes aux agents de décomposition et moins absorbantes aux fumées ou aux crasses du four.

Cette méthode de séchage considérée, encore récemment, comme la plus judicieuse, comprenait les opérations suivantes :

- fente du fruit en deux parties,
- enlèvement rapide du lait de coco,
- lavage à l'eau (la présence de trace de lait sur la surface des pulpes contribue au rancissement et semble ralentir la vitesse de séchage),
- égouttage,
- exposition au soleil huit heures (sections en dessus),
- passage au four pour parfaire la dessiccation.

Depuis peu, même dans les régions très enso-

leillées, se prêtant bien à la fabrication d'un beau « sundried », il semble que les producteurs avertis cherchent à abandonner le traditionnel séchage au soleil, en tout ou en partie, pour recourir à l'emploi plus généralisé du séchoir.

Le séchage en plein air réclame en effet une main-d'œuvre abondante et coûteuse, dont la surveillance est rendue difficile par la vaste étendue des aires d'ensoleillement. Les pertes occasionnées par :

les brisures abandonnées sur le sol,
les fruits pourris.
les pulpes ravies par les oiseaux,
les noix dérobées par les travailleurs, etc...,

représentent parfois jusqu'à 15 % de la totalité de la récolte sèche.

Tandis qu'un four bien conçu, utilisant rationnellement les effets de la chaleur et de la ventilation, doit conduire à une industrialisation du séchage, permettant d'obtenir un produit de qualité supérieure à un prix de revient plus faible.

II. LES FOURS ET SÉCHOIRS

Il existe deux principales catégories de fours : les uns utilisent pour le séchage les gaz et fumées provenant de la combustion du foyer. Ce sont des fours de construction simple et peu coûteuse. Leur rendement est souvent supérieur aux autres types, mais le produit obtenu se classe dans la catégorie des coprahs fumés.

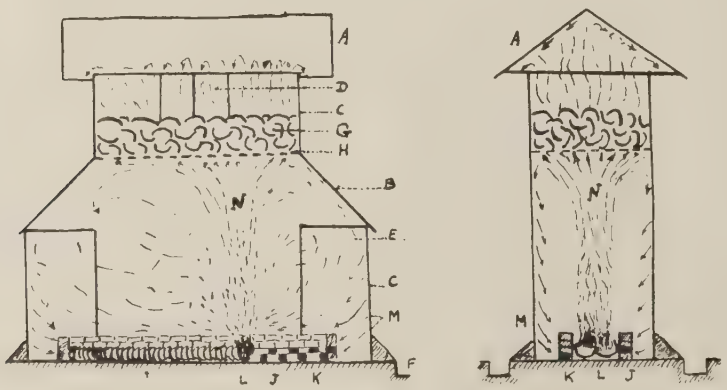
Les autres appareils réalisent le séchage avec de l'air préalablement chauffé par le foyer. Les gaz de combustion ne sont plus en contact avec le produit a sécher mais évacués par une cheminée. Le coprah obtenu est d'une qualité supérieure, mais le rendement thermique du four est moins élevé.

1° FOURS UTILISANT DIRECTEMENT POUR LE SÉCHAGE LES GAZ DE COMBUSTION.

L'utilisation des fumées pour le séchage du coprah constitue un procédé connu et utilisé dans la quasi totalité des pays, où se cultive le cocotier. Dans certaines régions les autochtones ont coutume de placer les pulpes à sécher sur un simple clayonnage au-dessus d'un foyer.

Fréquemment, cependant, les indigènes construisent des fours. Les producteurs européens en ont reproduit les modèles en les modifiant suivant leurs besoins. Il en existe donc différents types. Tous se composent essentiellement d'un foyer, où brûlent les coques, d'un espace libre, où les fumées sont ramenées a une température acceptable, et d'une grille ou claie, qui porte une couche de coprah à sécher. Au-dessus du chargement se trouve une zone tourbillonnaire, où séjourne les fumées avant de s'échapper. Le tout est coiffé d'un toit.

FOUR MALAIS



A - Toit en attap
B - Toit des ailes en attap sur des tôles
C - Parois en planches
D - Double portes pour coprah
E - Portes du foyer
F - Fossé autour du four
G - Coprah
H - Grilles supportant le coprah
J - Mur de briques non cimentées
K - Trous dans la muraille en briques
L - Feu suivant les coques de cocos

A. Fours malais

Il s'agit de fours susceptibles de sécher trois cents noix en vingt-sept heures. Ils répondent aux besoins d'une plantation de quinze hectares.

L'installation est faite en planches, entièrement close, et recouverte d'une paillote. Elle mesure

3,6 m. de haut et couvre une surface de 3 × 1,5m. La plate-forme à coprah, d'une dimension de 1,8 × 1,2 m., se trouve fixée à 1,2 m. du sol. La fosse à feu est placée en dessous, à même le sol, elle s'étale sur une longueur supérieure de 1,2 m. à la plate-forme, dont elle dépasse les aplombs par les deux bouts. Cet allongement de la fosse permet d'y placer des rangées plus importantes de coques de coco et d'avoir ainsi une réserve en combustible.

Description

Les deux extrémités de la **fosse à feu** sont garnies de volets, qui permettent au chauffeur de recharger la fosse sur l'un des bouts pendant que les rangées achèvent de se consumer à l'autre.

Il n'existe pas d'autres appels d'air que ceux aménagés par les planches mal jointes, l'air entre toujours en quantités suffisantes. La fosse est constituée par deux petites murailles, dont la hauteur correspond à quatre épaisseurs de briques et dont la largeur est calculée de façon à contenir deux demi-coques de noix de front. La partie inférieure des murettes est constituée par deux rangées de briques espacées afin de laisser passer l'air.

La **plate-forme à coprah** est une caisse, étanche à la pluie, dont le fond est constitué par des lattes ou du grillage. Deux portes latérales permettent l'accès et les manipulations du coprah. La toiture consiste en une paillote, qui déborde les aplombs du four, laissant à la périphérie un espace de 23 cm. pour l'échappement des fumées. Les prolongements, qui couvrent les extrémités de la fosse, sont en planches, couvertes de tôles de fer galvanisé, recouvertes elles-mêmes de paillote.

Fonctionnement

Une double rangée de coques de noix est disposée dans la fosse sur une longueur de 2,45 m. Ces coques doivent être propres, sèches et de dimensions égales. Elles sont légèrement emboîtées les unes dans les autres. La fosse à feu doit être protégée contre les débris de pulpe, qui donnent trop de fumée en brûlant. Pour éviter les enfumages, qui correspondent aux allumages des rangées, on pourra utiliser une auge de fer. On allume cette dernière à l'extérieur du four, et on la réintroduit lorsque les coques sont bien enflammées. Les noix de coco coupées sont mises sur la plate-forme sans arrangement spécial, mais le dos tourné vers le bas. Au cours du séchage une double rangée de coques sera brûlée en première flambée, puis successivement deux rangées simples. Le coprah sera retourné sur lui-même quand la seconde de ces deux rangées aura fini de se consumer. Ensuite le séchage sera poursuivi par incinération de rangées simples, jusqu'à l'obtention d'un produit sec.

Efficience

Une double ligne de coques de 2,45 cm. de long compte cent cinquante demi-coques et brûle pendant trois heures et demie. Une simple ligne compte soixante quinze demi-coques et brûle pendant quatre heures.

Si le coprah a passé un jour au soleil il faut : quatre cent cinquante demi-coques pour sécher six cents demi-noix en vingt quatre heures.

S'il n'a pas séché au soleil, il faut une rangée de plus, soit cinq cents demi-coques et vingt sept heures. Ne pas sécher moins de cinq cents demi-noix à la fois, sinon le coprah, trop fumé, roussit.

Des fours de ce type sont couramment rencontrés en Malaisie, dans les îles de la Sonde, aux Philippines, en Cochinchine et aux Marquises. Les dimensions et les matériaux de construction peuvent en être modifiés, mais le principe reste le même. Il semble cependant que les résultats obtenus avec des appareils « semblables », mais de format nettement plus important, soient moins satisfaisants que ceux enregistrés avec le modèle décrit ci-dessus.

B. Fours des Comores

Les indigènes les construisent en matériaux périssables. Ils ont été souvent reproduits en matériaux durables par les organismes européens. Le même type est employé avec succès à Zanzibar.

Le coprah à sécher est étalé en une couche de 40 cm. sur du métal déployé, suffisamment solide pour porter un homme. La dimension des mailles est de 15 × 40 m/m.

Le chauffage est fait avec des coques de noix. Un premier passage pendant douze heures permet de détacher les noix de la coque. Le séchage est repris après cette séparation.

A Zanzibar, le métal déployé est parfois remplacé par des vieilles tôles ondulées. Cette pratique permet d'obtenir du coprah non fumé. Il faut alors :

installer une cheminée de tirage au centre du séchoir,

recouvrir les tôles ondulées d'une couche de sable et luter les ouvertures avec de l'argile.

Le séchage est toutefois moins rapide.

2° FOUR N'UTILISANT PAS DIRECTEMENT POUR LE SÉCHAGE LES GAZ DE COMBUSTION.

Ce type de four a l'avantage de donner, après séchage, un produit comparable au coprah séché au soleil. L'emploi de cette méthode se répand de plus en plus largement dans nos territoires. Il existe différents modèles de séchoirs de cette catégorie.

On en peut distinguer trois types :

A. Le séchoir dit « ordinaire », dont on décrira un modèle très répandu aux Comores.

B. Le séchoir « Secota », conçu et réalisé à Tahiti

C. Le séchoir « Comessa » fabriqué par un constructeur français, et mis en service à la Grande Comore.

A. Séchoir dit « ordinaire » des Comores

Le principe en est très simple. Un foyer permet la production d'air chaud, qui circule à l'intérieur et au bas du four, soit dans un tuyau en tôle soit sous plaques de tôles soutenues par des chicanes en maçonnerie.

Au-dessus, se trouve une série de claies, que l'on pose par leurs extrémités sur des glissières. Il y a sept étages de claies distantes de 18 cm. A chaque étage, on peut en placer douze à treize, dont les dimensions sont les suivantes : 1,30 m. × 0,40 m. Deux portes à chaque extrémité du four permettent le chargement à la main.

Dans le four, dont le plan est donné ici, on peut sécher à chaque fournée 500 kg. de coprah. La durée de l'opération est de quarante huit heures pleines.

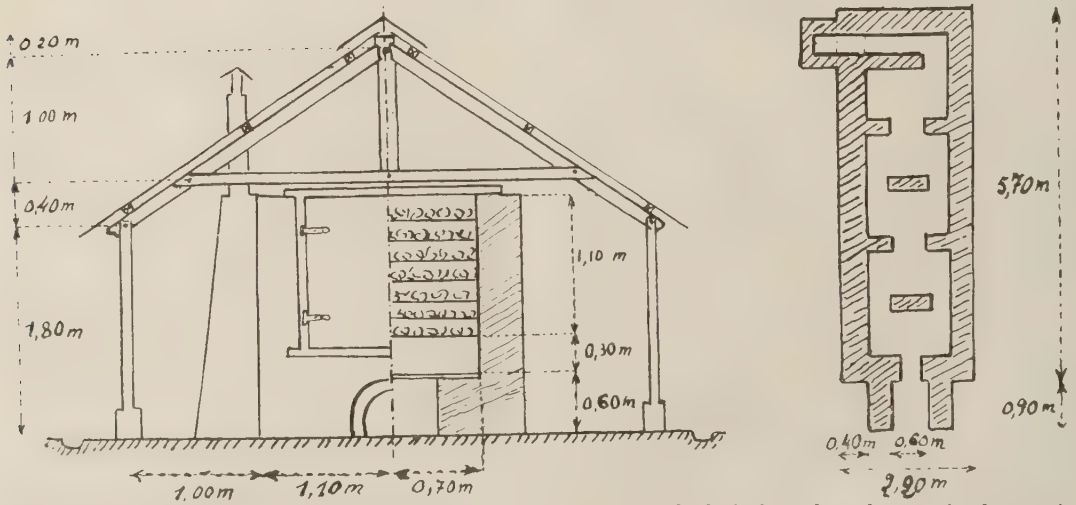
Le chauffage doit se faire au bois. Il est recommandé de ne pas trop pousser le feu pour éviter les exsudations d'huile qui, tombant sur les plaques de tôle, risquent de provoquer un incendie. Il faut prendre la précaution de mettre sur les tôles inférieures une couche de sable de 3 à 4 cm. Elle absorbera cette huile.

Ce four peut être bâti en maçonnerie grossière. Les grandes sociétés, qui, encore récemment, séchaient dans des appareils similaires plus de 1.000 tonnes de coprah par an, estimaient le coût de leur construction à 100.000 frs. C.F.A.

Il semble que, dans les fours de ce type, la température soit d'ordinaire plus que suffisante pour obtenir un séchage rapide du coprah. Mais, la ventilation y est très défectueuse. Il s'en suit que la tension relative de vapeur d'eau autour des noix reste voisine de son maximum. Les fruits sèchent alors lentement, parfois même fermentent et se détériorent.

Le remède à cet inconvénient paraît, à première vue, simple à trouver. Il consisterait à prévoir un ventilateur pour assurer dans l'appareil une circulation suffisante de l'air.

FOUR AUX COMORES



En fait, on risque, si le séchoir n'a pas été conçu en fonction de cette adjonction, d'expulser de l'air dont la tension relative de vapeur d'eau est encore très faible. Le rendement thermique de l'appareil sera alors déplorable.

Un séchoir basé sur le principe de la ventilation du produit par de l'air préalablement chauffé a été réalisé à Tahiti. Il semble avoir donné toute satisfaction à ses utilisateurs. C'est le séchoir « Secota ».

B. Séchoir « Secota » de Tahiti (1)

Il s'agit d'un prototype qui, à notre connaissance, n'a pas encore été reproduit.

« Le coprah énucléé y est soumis en masse à l'action d'un courant forcé d'air chaud, dont la température doit osciller entre 45 et 55°, et dont la pression et le débit sont réglables à volonté dans les limites permises par la machine soufflante.

α) *Description de l'appareil.*

« Le « Secota » est composé de :

1° Un ensemble chauffant.
2° Une chambre de réchauffage de l'air.
3° Un ventilateur.
4° Une chambre de séchage.

1° « L'*ensemble chauffant* comprend :

un foyer, une chambre d'admission des gaz chauds, huit tubes réchauffeurs d'air disposés en deux rangées de quatre superposées,

une chambre de mise en communication des tubes chauffants, un carneau à fumée, une cheminée.

« La flamme et les gaz chauds sortent du foyer, et, après un mouvement ascendant forcé, s'épanouissent dans la chambre d'admission des gaz chauds.

« Les gaz chauds et les fumées passent, de la chambre d'admission, dans la rangée des quatre tubes supérieurs, pénètrent dans la chambre de mise en communication des tubes chauffants et, dans un mouvement de retour, par la rangée des quatre tubes inférieurs, arrivent au carneau à fumée, d'où ils s'échappent à l'air libre.

« Le foyer est alimenté par la bourre de coco. Les gaz chauds et les fumées issues du foyer ne sont jamais en contact avec la masse du coprah à sécher.

2° « La *chambre de réchauffage de l'air* est constituée d'une enceinte en briques réfractaires, où sont disposés sur deux rangées les tubes chauf-

(1) Extrait in extenso du Bulletin d'agriculture n° 8, 1951.

fants. Ces deux rangées, de quatre tubes chacune, sont séparées par une tôle épaisse qui est munie, à son extrémité distante du foyer, d'un déflecteur ; les gaz chauds lèchent ainsi les tubes chauffants intégralement sur toute leur longueur. La paroi supérieure de cette chambre de réchauffage est constituée par une tôle épaisse qui sert de volant calorifique.

« L'air froid à réchauffer est admis dans cette chambre de réchauffage par des ouvertures situées à la partie inférieure des parois latérales de cette chambre de réchauffage.

« L'air froid, admis par les ouvertures inférieures de la chambre de réchauffage, aspiré par le ventilateur, lèche les tubes inférieurs chauffants et la tôle de séparation des tubes chauffants, à la partie la plus froide de la chambre de réchauffage. Progressant le long de ces tubes inférieurs, l'air à réchauffer arrive au contact de la rangée supérieure des tubes chauffants, à la partie la plus chaude de la chambre de réchauffage, et, de là, est aspiré directement par le ventilateur.

3° « Le *ventilateur* est à palettes droites permettant une vitesse réduite. Sa pression et son débit sont réglables. Pour cinq cent trente cinq tours minute, la pression est d'environ 12 mm. d'eau et le débit maximum est de 2,3 m^3 par seconde. La vitesse maximum de l'air, à la sortie du ventilateur, est de 13 mètres/seconde. Il est muni de deux registres de réglage d'admission de l'air chaud admis dans la chambre de séchage. La force motrice nécessaire à la marche du ventilateur est, pour le nombre de tours indiqués, de 2 HP.

4° « La *chambre de séchage* est construite en béton armé. Le couvercle est en tôle épaisse, raidie par des cornières. Dans ce couvercle sont ménagées deux ouvertures de chargement. Les portes de ces ouvertures assurent, par leur propre poids, une fermeture étanche. Chacune de ces portes est munie de deux ouvertures d'échappement fermées par un capot amovible vissé.

« Sur les parois latérales de la chambre de séchage sont aménagées les portes de déchargement, qui permettent à la plus grande partie du chargement de tomber par gravité sur l'aire en ciment. Le fond de la chambre de séchage est une tôle perforée.

« L'espace compris entre cette tôle, qui supporte toute la charge du coprah, et la tôle qui sert de couvercle à la chambre de réchauffage de l'air, constitue le tunnel inférieur de passage de l'air chaud.

« Ce passage inférieur de l'air chaud comporte cinq ouvertures d'échappement : trois latérales et deux en bout ; ces deux dernières sont prévues pour être éventuellement utilisées à conduire l'air chaud dans une chambre supplémentaire de séchage destinée à des séchages spéciaux (bananes, vanille, etc...).

« C'est à ce tunnel, qu'arrive l'air chaud pendant le soufflage de celui-ci de bas en haut.

« A la partie supérieure de la chambre de séchage, quand elle est remplie de coprah, se constitue, au bout de quelques heures de séchage, entre la partie supérieure de la masse du coprah et le couvercle de la chambre de séchage, un tunnel naturel : c'est le tunnel supérieur de passage de l'air chaud, qui est utilisé pour l'arrivée de l'air chaud pendant le soufflage de haut en bas.

« Pendant le soufflage de bas en haut, l'air chaud, après avoir traversé la masse de coprah s'échappe par les ouvertures d'échappement des portes du couvercle de la chambre de séchage. Pendant le soufflage de haut en bas, l'air chaud s'échappe par les ouvertures latérales d'échappement du tunnel inférieur.

β) *Fonctionnement de l'appareil.*

« La chambre de séchage est remplie par les ouvertures de chargement, dont les portes sont laissées ouvertes une fois la charge terminée.

« Mise en marche du ventilateur. *α*) Séchage : Premier temps : soufflage de bas en haut ; les portes de chargement sont ouvertes ; les ouvertures inférieures d'échappement sont fermées. Le ventilateur est réglé pour le soufflage de bas en haut, le déflecteur est en position haute, le registre commandant la voie de refoulement dans la position supérieure, l'obturateur de fenêtre dans la position inférieure. La température de l'air à l'entrée de la chambre de séchage est contrôlée par un thermomètre ; elle est maintenue, entre 45 et 55 degrés centigrades, par la manœuvre des registres de réglage du tirage de la cheminée et de l'admission d'air froid à l'aspiration des caissons latéraux du ventilateur. Après trois heures environ de séchage, les portes des ouvertures de chargement sont fermées, mais leurs ouvertures d'échappement sont laissées ouvertes.

« Deuxième temps : soufflage de haut en bas : huit heures après le début du séchage, on inverse le sens de l'air chaud soufflé dans la masse du coprah ; ouverture des ouvertures d'échappement inférieures ; fermeture des ouvertures d'échappement supérieures. On inverse les positions du déflecteur du registre à tiroir et de l'obturateur de fenêtre.

« *b*) Traitement du coprah vert au gaz sulfureux. Le « Secota » permet facilement de traiter le coprah vert au gaz sulfureux, afin de préserver le coprah sec des moisissures, qui pourraient s'y former au cours d'un stockage prolongé. Ce procédé est le même que celui que l'on fait subir aux fûts de vin en vidange dans le même but. Appliqué au coprah il permet un stockage pouvant aller de six à dix mois. Le coprah ainsi traité présente, de plus, un très bel aspect.

γ) « *Schéma de marche pour sécher deux tonnes de coprah en trois jours, sans travail de nuit.*

« La durée du séchage varie de quinze à seize heures. Pour permettre une utilisation rationnelle de la main-d'œuvre, en évitant, en particulier, le travail de nuit, le schéma de séchage suivant est proposé :

« Premier jour : six heures du matin : remplissage complet de la chambre de séchage, allumage du feu, mise en marche, soufflage de bas en haut. Deux heures de l'après-midi : Soufflage de haut en bas. Six heures du soir : Arrêt du feu et du soufflage. Position de soufflage de bas en haut.

« Deuxième jour. Six heures du matin : allumage du feu et reprise du séchage. Soufflage de haut en bas. Dix heures du matin : arrêt du séchage. Après un battement de deux heures, qui permet le déchargement de la chambre de séchage et son chargement avec une nouvelle charge, on reprend : Midi : Début du séchage de la deuxième charge. Soufflage de bas en haut. Six heures du soir : Arrêt du feu et du soufflage. Position du soufflage de bas en haut.

« Troisième jour : Six heures du matin : allumage du feu et reprise du soufflage. Soufflage de

bas en haut. Huit heures du matin : soufflage de haut en bas. Quatre heures de l'après-midi : arrêt du séchage. »

Tous les fours et séchoirs mentionnés ci-dessus sont des appareils à chauffage discontinu. Leur utilisation amène des arrêts dans le séchage correspondant aux chargements et déchargements du produit. Leur rendement thermique se trouve diminué parce qu'il faut réchauffer les divers organes de l'appareil à chaque nouvelle fournée.

De plus, les manipulations du coprah, en début et en fin d'opération, exigent l'emploi, à ces périodes de pointes, d'une main-d'œuvre plus importante que celle utilisée durant le chauffage. Il s'ensuit une irrégularité dans les besoins en personnel. L'organisation du chantier est, de ce fait, plus difficile à réaliser rationnellement.

Pour pallier à ces inconvénients, on a cherché à utiliser un séchoir continu, d'un rendement thermique amélioré, et permettant une industrialisation plus facile, ainsi qu'une organisation meilleure du chantier.

Un appareil de ce type a été construit à la Grande Comore : C'est le séchoir « Comessa ».

C. Séchoir « Comessa » de la Grande Comore.

Cet appareil appartient à la société anonyme de la Grande Comore. Il ne semble pas qu'il ait été reproduit dans d'autres contrées. Le principe de sa conception, et son mode de fonctionnement sont classiques.

α) *Description de l'appareil.*

Il comprend un bâtiment (12,50 × 3,60 m. intérieur), soigneusement calorifugé par une paroi en maçonnerie et des cloisons en bois, qui permet la circulation, sur deux voies parallèles, de deux rangées de huit wagons chargés de dix claies (150 × 100). Ces deux voies sont séparées par un couloir central servant à la surveillance en cours de marche (80 cm. de large). A l'entrée et à la sortie, existent deux grandes portes donnant accès aux voitures et une petite porte servant au surveillant.

Au-dessus de la chambre de séchage se trouve un faux plafond formant, avec le plafond proprement dit, un caisson dans lequel l'air, aspiré du tunnel de séchage par des ventilateurs, séjournera pour se réchauffer au contact de radiateurs à ailettes. Ces derniers sont chauffés à la vapeur d'eau au début du parcours et à l'eau chaude de condensation sur le dernier tiers du parcours.

L'air, ainsi refoulé dans le caisson, est en surcompression par rapport à celui du tunnel de séchage. Il s'établit ainsi une série de circuits. Le premier ventilateur aspire l'air extérieur, le dernier refoule dans la cheminée des buées d'air chaud chargé d'humidité. Les ventilateurs intermédiaires assurent le brassage et le réchauffement de l'air.

Le volume du tunnel de séchage est de 90 m^3, celui du caisson est de 45 m^3.

β) *Fonctionnement de l'appareil.*

Le chauffage réclame 120 à 250 kg. de vapeur à l'heure, à 3 kg. de pression. Le bilan thermique est amélioré du fait que l'on chauffe à l'eau chaude de condensation à la fin du parcours, mais il faut se méfier des engorgements possibles (défaut de pentes). Un générateur de 15 m^2 de surface de chauffe suffirait, mais il est prudent d'en prévoir un de 30 m^2, quitte à lui affecter une utilisation annexe afin de pouvoir l'amortir plus rapidement. En effet, un appareil en marche continue supporte mal de fonctionner à ses limites de puissance. D'autre part, les bourres de noix utilisées pour le chauffage sont un combustible de faible valeur.

Les huit ventilateurs, tournant mille cent cinquante tours/minute, demandent une puissance de 6 à 7 CV. Là aussi et pour la même raison, il convient de choisir un moteur de 10 à 15 CV. On sait en effet que la puissance exigée par un ventilateur croît comme le cube de sa vitesse : passer de mille cent cinquante tours à douze cents tours/minute, c'est demander 10 CV. au lieu de 6.

L'air froid et sec entre du côté de la sortie du produit, l'air chargé d'humidité est évacué à l'opposé par la cheminée des buées. Des trappes coulissantes permettent le réglage du débit de l'air. Des volets orientables sont utilisés pour diriger le courant d'air chaud sur le produit à sécher.

Les températures et les tensions relatives de vapeur d'eau dans l'appareil sont en moyenne :

1° à l'entrée du produit 55° à 60° C ; l'état hygrométrique (K) varie de 55 à 70.
2° au milieu du tunnel 45° à 50° ; K : 45 à 60.
3° près de la sortie du produit 40 et 45°.

L'air extérieur est généralement à 25°-30° et son K varie de 75 à 90. Ces conditions de marche peuvent être modifiées par des réglages différents. Quatre thermomètres visibles de l'extérieur et un psychronomètre humide permettent de régler les volets et de surveiller le séchage.

Le produit encore très humide entre dans une atmosphère très chaude et humide ; lorsqu'il est sec, il se trouve dans une atmosphère moins chaude, mais sèche. Cette marche du produit à contre-courant, d'une part, améliore le rendement de l'appareil et, d'autre part, empêche de saisir superficiellement le produit. Dans ce dernier cas, on aurait du mal à extraire, par la suite, l'eau des couches médullaires.

γ) *Organisation du chantier.*

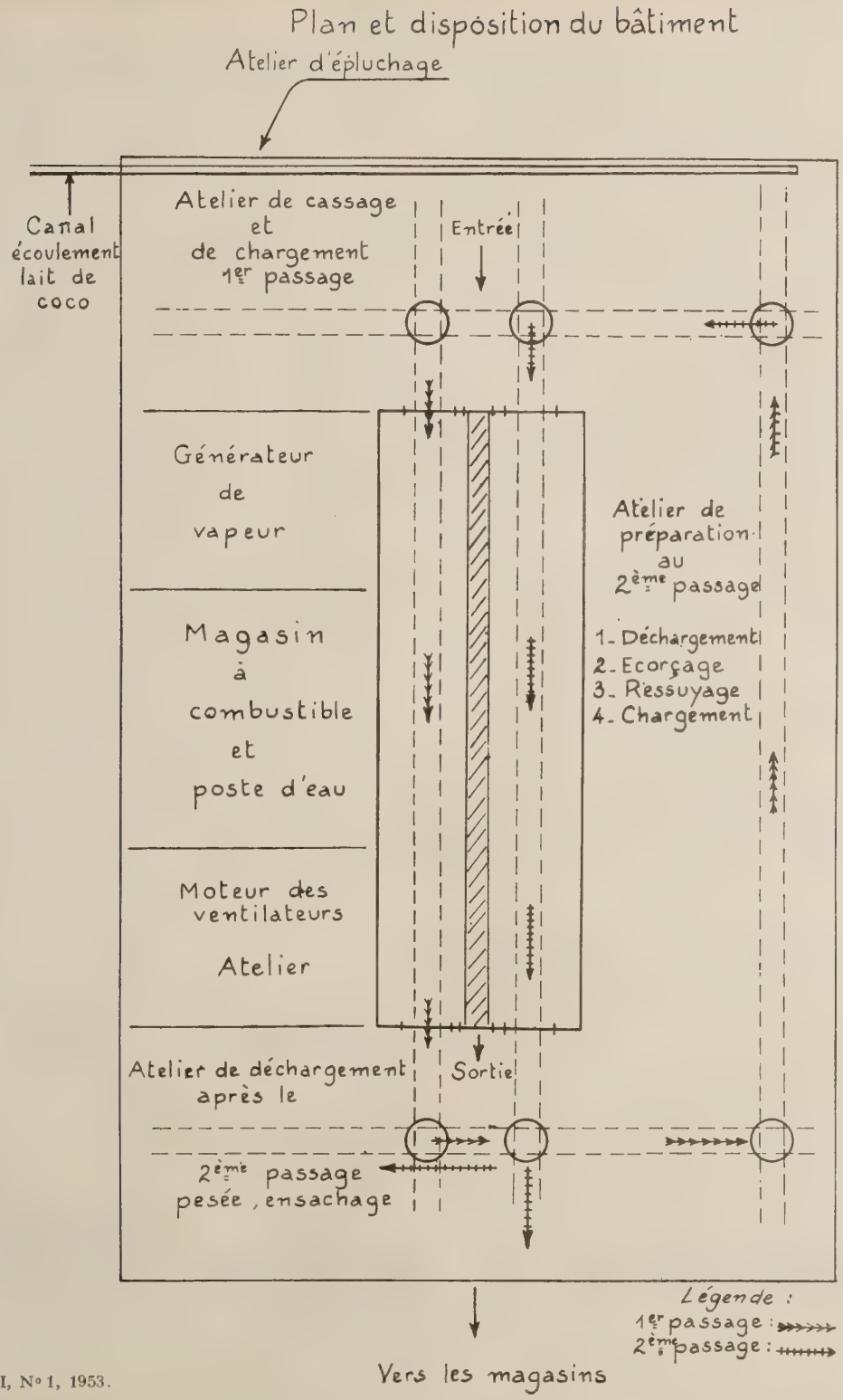
La préparation du coprah à partir des noix provenant des champs, stockées près du séchoir, comprend neuf phases :

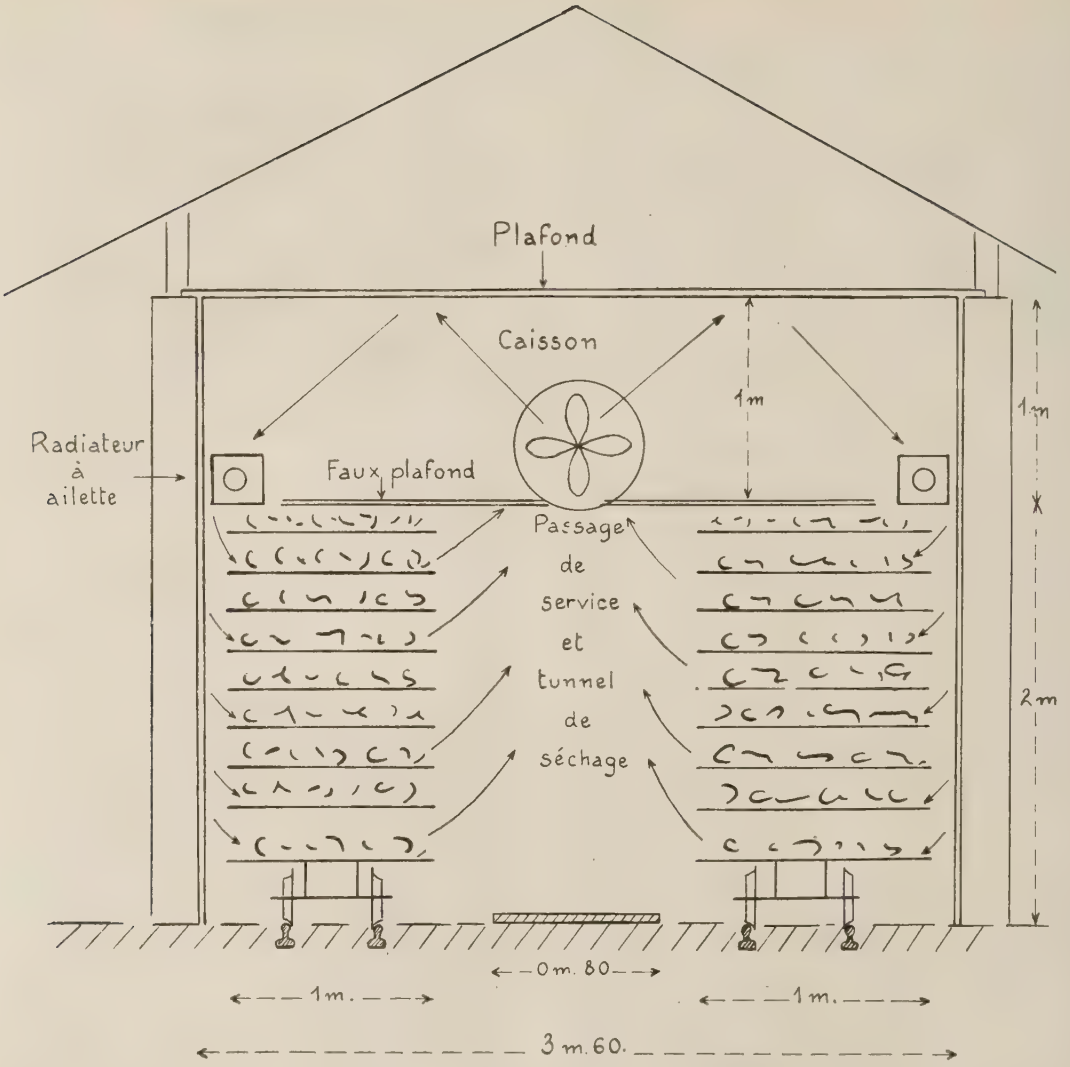
1° Défibrage des noix (les brous pouvant servir de combustible), transport à l'atelier de cassage et chargement.
2° Ouverture des noix (si possible égouttage pour éliminer le maximum de lait de coco) et chargement des chariots.
3° Premier passage dans le séchoir.
4° A la sortie, déchargement des chariots et séparation des noix de leur coque
5° Etalage et ressuyage du coprah demi sec, éventuellement stockage au-dessus du séchoir.
6° Chargement des chariots pour le deuxième passage.
7° Passage au séchoir.
8° Déchargement des chariots et retour de ceux-ci en début de circuit.
9° Pesée, ensachage et mise en magasin.

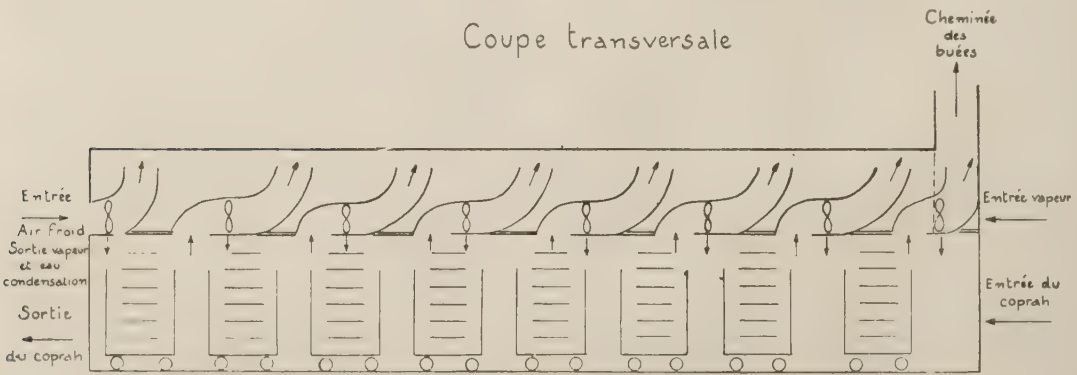
On ne peut travailler commodément si le bâtiment du séchoir proprement dit n'est pas entouré d'une grande véranda circulaire de 5 mètres de largeur. Le bâtiment peut être disposé ainsi :

a) Au Nord : atelier d'ouverture de noix défibrées. Prévoir sinon l'utilisation du lait de coco (alimentation du bétail), du moins son évacuation par un caniveau, au-dessus duquel on ouvre les noix. En effet ce lait est facilement putrescible.

Le chargement des chariots est effectué dans cet atelier.


Plan et disposition du bâtiment
Atelier d'épluchage
Canal écoulement lait de coco
Atelier de cassage et de chargement 1er passage
Entrée
Générateur de vapeur
Magasin à combustible et poste d'eau
Moteur des ventilateurs
Atelier
Atelier de préparation au 2ème passage
1- Déchargement
2- Ecorçage
3- Ressuyage
4- Chargement
Atelier de déchargement après le
Sortie
2ème passage pesée, ensachage
Légende :
1er passage :
2ème passage :
Vers les magasins


Plafond
Caisson
1m
1m
2m
Radiateur à ailette
Faux plafond
Passage de service et tunnel de séchage
0m. 80
1m.
1m.
3 m. 60.


Coupe transversale
Cheminée des buées
Entrée
Air froid
Sortie vapeur et eau condensation
Sortie
du coprah
Entrée vapeur
Entrée du coprah

b) A l'Est : déchargement des voitures, après le premier passage, et séparation du coprah hors des noix. Un petit monte-charge serait utile pour stocker facilement le coprah demi sec à l'étage, avant qu'il ne repasse au séchoir, il serait réexpédié par une trappe sur le quai de chargement pour le deuxième passage.

c) Au Sud : déchargement des chariots de coprah sec, et entrée sur les magasins.

d) A l'Ouest : le générateur et le poste d'eau, du côté de l'entrée de vapeur (entrée du produit). Le moteur des ventilateurs étant du côté de la sortie. Au milieu, on peut mettre l'atelier de réparation et le magasin à combustible.

δ) *Efficience.*

Le rendement par vingt-quatre heures est de onze mille noix représentant 2 tonnes de coprah sec. Il rentre dans le séchoir dans ce laps de temps :

seize chariots chargés chacun de sept cents noix fraîches (après ouverture des noix), soit onze mille deux cents noix,

huit chariots chargés de mille quatre cents noix sèches soit, onze mille deux cents noix.

Les chariots entrent par deux ou par quatre, toutes les deux heures dans le premier cas, toutes les quatre heures dans le second. Le ressuyage du coprah, entre le premier et le deuxième passage, peut durer vingt-quatre heures, mais peut être réduit à quelques heures. On peut éliminer à cette occasion le coprah marquant une tendance à rougir, afin de constituer des lots uniformes de coprah blanc. Il est avantageux de disposer de vingt-quatre chariots pour ne pas avoir à procéder à leur chargement de nuit.

Les besoins en main-d'œuvre pour obtenir le rendement journalier indiqué ci-dessus sont mentionnés ci-dessous :

défibrage : vingt hommes ;

ouverture des noix et chargement pour le premier passage : vingt hommes ;

séparation du coprah et chargement pour le deuxième passage : vingt femmes ;

un mécanicien et trois chauffeurs travaillant en équipe.

Pesée, ensachage, main-d'œuvre suivant les besoins.

Le rendement mensuel est de 50 tonnes, compte tenu d'un arrêt de cinq jours pour l'entretien du matériel et le repos.

CONCLUSIONS

Pour éviter les pertes considérables qui, dans nos territoires, grèvent chaque année les bilans de la production de coprah, les pays producteurs seront nécessairement amenés à organiser rationnellement le séchage de la totalité de leur récolte. Il n'est pas douteux que, parmi les procédés ci-dessus indiqués, les plus modernes retiendront particulièrement leur attention. En effet, en compensation des investissements plus importants, que nécessite l'établissement des séchoirs de type « Secota » ou « Comessa », les avantages, que procurent ces appareils tant dans le domaine de la technique, que dans celui de l'organisation du travail, permettent à leurs utilisateurs d'obtenir, à un prix de revient très faible, un produit de meilleure qualité.

Les sociétés exploitant de grandes plantations de cocotiers, et les colons pourvus de moyens suffisants, ne devront pas hésiter à entreprendre la construction de pareils séchoirs, car il est certain qu'ils y trouveront leur profit.

En ce qui concerne les agriculteurs autochtones, il est évident que le coût de ces appareils est trop élevé pour que la plupart d'entre eux puisse consentir isolément les investissements nécessaires. Aussi auront-ils avantage à se grouper en vue de traiter en commun leur production. Quel que soit le cadre juridique adopté pour ses groupements : S.I.P., Secteurs Expérimentaux, Coopératives, ils obtiendront l'appui technique et éventuellement financier des pouvoirs publics.

Ainsi parviendra-t-on à obtenir dans nos territoires d'outre-mer que la totalité de la production soit appréciée sur les marchés mondiaux. Il importerait d'ailleurs d'aider ce mouvement nécessaire, en adoptant des règles strictes de normalisation. Ces normes sont actuellement encore à l'étude. Mais d'ores et déjà on peut définir comme suit les qualités que devront impérativement présenter les coprahs supérieurs :

Le coprah, séché au soleil ou au four, doit être lisse, blanc, dur, sans élasticité, sans morceaux sales, ne pas être ridé et piqué, d'odeur franche, exempt de matières étrangères et contenant au plus 6 % d'eau.

Le coprah, séché à la fumée, peut être légèrement terne, mais doit être dur, sans élasticité, lisse, sans morceaux sales ou ridés, exempt de matières étrangères et contenant au plus 6 % d'eau.

BIBLIOGRAPHIE

Bulletin des matières grasses, 1937, n° 8.

Malayan Agricultural Journal, juillet 1936, mars 1937.

Bulletin de la Chambre d'agriculture des Etablissements français de l'Océanie, novembre 1951.

Les renseignements au sujet des Comores ont été fournis par le service de l'agriculture local.

Documentation de la Division de la normalisation de la S. T. A. T.

Rédigé par le Bureau du génie rural de la
SECTION TECHNIQUE D'AGRICULTURE TROPICALE.

RÉSUMÉ. — *Description des principaux types de séchoirs à coprah utilisés dans les territoires français d'outre mer.*

LA CIANAMIDE DE CHAUX
AZOTE ET CHAUX
3, rue La Boétie, PARIS — Anjou 06-04

MISSION DE PRODUCTIVITÉ POUR L'ÉTUDE DE LA CONSERVATION DU SOL ET DE L'EAU AUX ÉTATS-UNIS

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

par J. POUILLOT

Ingénieur en chef des services de l'agriculture de la France d'outre-mer

Parmi les Missions de Productivité, organisées par l'E.C.A., en figurait une consacrée à « la Conservation du sol et de l'eau ».

Cette mission, destinée à faire connaître les résultats, obtenus aux U.S.A. dans cette matière depuis la création, en 1936, sous la direction du Docteur H. H. BENNETT, du **« Soil Conservation Service »**, a inauguré une formule nouvelle. Elle a parcouru les Etats-Unis du 2 juin au 4 septembre 1952.

Jusqu'ici, les missions, souvent limitées quant au nombre de participants, étaient également limitées quant à la qualification de ces participants. Je citerai, pour exemple, la mission pour « L'Utilisation et le Contrôle des Eaux » effectuée par trois ingénieurs des services de l'agriculture du seul ministère de la France d'outre-mer.

La présente mission, au contraire, devait grouper trente représentants de sept nations différentes. Finalement elle a été composée de la façon suivante : Allemagne : huit membres ; Autriche : quatre ; France : six ; Grèce : un ; Italie : cinq ; Pays-Bas : cinq.

Pour la France, la délégation comptait deux ingénieurs rattachés au Ministère des Affaires Etrangères (Tunisie), deux ingénieurs rattachés au Ministère de l'Intérieur (Algérie), deux ingénieurs de l'A.O.F. (Ministère de la France d'outre-mer et Office de la Recherche Scientifique d'outre-mer).

Ce fort groupement, pour ne pas dire « Tour de Babel », posait des problèmes matériels sérieux, en particulier celui du logement et impliquait un enseignement à poste fixe dans des locaux adaptés.

Sous le vocable « Special Short Course », il faut donc entendre un véritable cours sur la « Conservation du sol et de l'eau ». Celui-ci a été donné pendant la première moitié du séjour dans l'Université de Géorgie à Athens, à la cadence, parfois assez rapide, de six heures de conférence par jour. Il a été sanctionné par la remise d'un diplôme d'« Etudes américaines » à chaque participant. La seconde moitié du séjour a été consacrée à des visites, parfaitement organisées, dans certains Etats, complétant d'une façon particulièrement heureuse l'enseignement théorique reçu : Kansas **(érosion éolienne)**, Utah **(irrigation)**, Iowa **(drainage)**.

Cette randonnée magnifique s'est terminée, à « State College » en Pennsylvanie, où, le « Short Course » tout entier a pu participer aux travaux du VI[e] Congrès International sur les Pâturages, la question des pâturages étant parmi les quatre plus importantes en ce qui concerne la conservation des sols.

Au moment de la dislocation, les « leaders » de chaque délégation ont remis aux autorités américaines un rapport succinct, précisant les points d'intérêt et les données susceptibles d'utilisation. Celui de la France, reproduit ci-dessous, ne vise évidemment que l'Afrique du Nord et l'A.O.F.

Cette remise de rapports a été l'occasion pour l'ensemble du groupe de remercier les organisateurs : « Mutual Security Agency », « United States Department of Agriculture », « Land Grant Colleges », « Soil Conservation Service », « Forestry Service », « University », ainsi que tous les organismes, fonctionnaires, agents, particuliers, qui se sont employés à faciliter et à rendre fructueuse la mission. Une reconnaissance toute particulière est due à MM. C. COBB jr. et R. H. DRIFTMIER de l'Université de Géorgie.

Composition de la mission française.

Deux participants d'Algérie : MM. SACCARDY LOUIS, PUTOD ROGER.

Deux participants de Tunisie : MM. CATHELINAUD ROBERT, LACOURLY GUY.

Deux participants d'Afrique Occidentale Française : MM. POUILLOT JACQUES, FAUCK ROGER.

Le programme de la mission, consacrée spécialement à la conservation du sol et de l'eau aux U.S.A., était aussi complet qu'on pouvait le désirer et aussi varié que les problèmes qui se posent dans ce domaine.

A l'issue de notre voyage d'étude, nous n'avons pas d'autre prétention, dans le présent rapport préliminaire que de passer en revue les solutions proprement américaines, qui ont le plus retenu notre attention, comme étant susceptibles d'être appliquées ou adaptées, soit immédiatement, soit à échéance relativement brève, dans nos Territoires.

I. ORGANISATION DES SERVICES PARTICIPANT A LA CONSERVATION DU SOL ET DE L'EAU.

Un des aspects, particulièrement intéressant de la mission, a été l'étude de l'organisation des Services participant à la conservation des sols, au triple point de vue :

a) des recherches,
b) de l'éducation des agriculteurs,
c) de l'application des mesures de conservation.

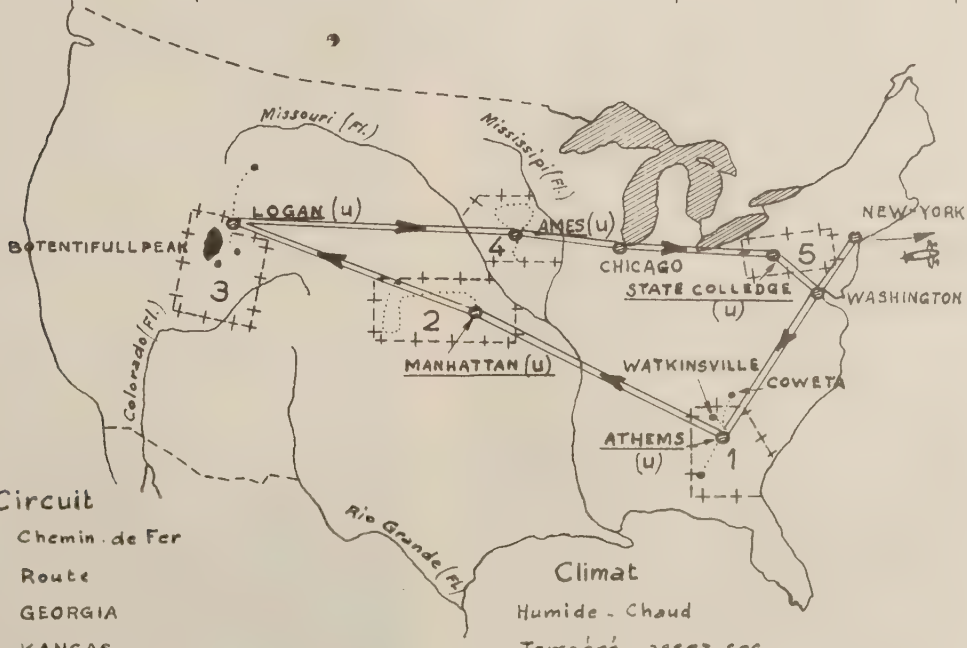
a) Recherches

Le programme a comporté la visite d'un ensemble de stations, suffisant pour bien déterminer leurs conditions générales de fonctionnement, leurs moyens et la coordination assurée entre les services fédéraux, ceux des Etats et les Universités ou les Collèges.

Il n'est pas douteux qu'un réseau aussi complet exige de gros moyens financiers, qui ne sont pas à l'échelle de pays comme les Territoires d'Afrique. Il semble donc qu'il faille renoncer à développer, dans ces derniers, un programme de recherches de base aussi vaste qu'aux U.S.A. En revanche, il paraît possible et souhaitable de confier aux stations existantes ou, éventuellement, à celles, qui pourraient les compléter dans l'avenir,

ITINERAIRE de la MISSION

	Dates	Etats	Points importants	Buts principaux
Juin	4.5		ORLY. NEW-YORK . WASHINGTON . D.C.	
"	6-14	WASHINGTON	BELTSVILLE ----------	Informations générales
"	15	GEORGIA	ATHEMS (u). WATKINSVILLE . COWETA	Cours théoriques et pratiques
Juillet	26		DAWSON . ATLANTA et divers comtés	sur la conservation du sol (Coton - maïs - arachide)
"	27	KANSAS	MANHATTAN (u). SALINA . COLBY. GOODLAND	Cultures sèches (blé). Prairies
Août	2		GARDEN CITY . ELKARTH . SYRACUSE	naturelles. Erosion éolienne
"	3	UTAH	SALT LAKE CITY. LOGAN (u). PRESTON	Prairies de montagne
"	9		SNOWVILLE . YELLOWSTONE PARK	Irrigation
"	10.16	IOWA	AMES (u). DES MOINES. MASON CITY	Corn belt . Drainage
"	17.24	PENNSYLVANIA	CHICAGO. STATE COLLEDGE (u)	6e Congrés international des pâturages
"	25.31	WASHINGTON		Informations complémentaires . Clôture
Septembre	1.4		NEW-YORK . ORLY.	



Circuit

═══	Chemin de Fer
.....	Route
1	GEORGIA
2	KANSAS
3	UTAH
4	IOWA
5	PENNSYLVANIA
u	Université

Climat

1	Humide - Chaud
2	Tempéré - assez sec
3	Sec - montagneux
4	Tempéré
5	Assez humide

Cliché POUILLOT.

Verger planté suivant les courbes de niveaux.

l'étude des adaptations et mises aux points locales à opérer sur les méthodes de lutte contre l'érosion. On pourrait également les charger : de l'expérimentation des espèces végétales, qui paraissent convenir aux conditions écologiques, et de l'étude des meilleures méthodes d'ensemencement et de culture.

Nous concevons qu'en raison de l'effectif élevé de la mission et de la diversité d'origine de ses membres, venus pour la plupart des régions tempérées d'Europe, il n'était pas possible de faire figurer, sur un même programme, toutes les questions intéressant chacun d'entre nous, notamment, pour les membres de la mission française, celles qui se posent dans les régions arides d'Afrique du Nord ou sous un climat tropical.

Mais, nous avons été particulièrement intéressés par les dispositifs expérimentaux mis en œuvre dans les stations de Coweta et de Watkinsville en Géorgie et de Bountifull Peak, près de Salt Lake City en Utah, en vue de mesurer le ruissellement et les pertes de sol dans différentes conditions de couverture végétale, de culture et de pente.

Au même titre, les méthodes expérimentales, adoptées par la station de Manhattan (Kansas), pour l'étude de l'érosion éolienne, ont beaucoup retenu notre attention.

Nous aurons à nous inspirer de ces méthodes dans l'installation de nos futures stations d'expérience. Il faut bien dire en effet, qu'indépendamment des modestes ressources financières, dont nos territoires africains disposent, ils ont eu à faire face à des problèmes de si intense érosion, qu'il a fallu d'urgence entamer directement la lutte contre le ruissellement excessif des eaux de pluie sur d'immenses versants dénudés. Les travaux de défense et de restauration des sols ainsi entrepris ont, dans une large mesure, servi d'expérience là, où l'évolution ruineuse du sol était si importante et si visible, qu'il n'était pas nécessaire de la mesurer avec précision avant d'y mettre un frein. Mais le moment est venu, aujourd'hui, d'installer dans nos territoires des stations expérimentales pour étudier, sous nos climats, les méthodes les plus efficaces et les plus économiques pour conserver d'abord la productivité des sols et ensuite les améliorer. A cet égard les renseignements, que nous avons recueillis au cours de nos visites dans les stations américaines, seront très précieux. Nous regrettons seulement de n'avoir pu consacrer plus de temps à ces visites.

Nous avons eu néanmoins l'occasion de prendre d'utiles contacts avec les responsables des stations. Il nous paraît désirable d'étudier les moyens de prolonger ces contacts, pour développer les résultats tirés de cette mission, en entretenant les rapports amorcés avec les chercheurs par des échanges de documentation ou de semences.

b) **Éducation des agriculteurs**

Plus que par les techniques déjà connues, au moins dans leurs principes généraux et qui exigent pour être approfondies une étude minutieuse s'appuyant sur des contacts directs, la mission a été surtout frappée par l'ampleur et la grande diversité des moyens employés aux Etats-Unis pour l'éducation et l'orientation des agriculteurs.

Nous voyons là une éclatante démonstration des résultats, qui peuvent être obtenus par une action concertée sur les jeunes comme sur les adultes, à laquelle concourent, non seulement les services administratifs qualifiés, mais les groupements privés ainsi que toutes les personnalités dynamiques du monde des agriculteurs ou des autres professions liées à l'agriculture.

Les populations indigènes d'Afrique constituent évidemment un milieu nettement moins évolué, encore que, dans beaucoup de régions, des transformations profondes aient déjà été obtenues, si l'on songe à l'état arriéré, dans lesquelles elles se trouvaient, il y a seulement quelques dizaines d'années. Dans ces conditions, les méthodes pratiquées aux Etats-Unis ne peuvent être adaptées que progressivement et avec précaution.

Quoi qu'il en soit, il a été très instructif d'observer la politique suivie par les dirigeants du S.C.S. (Soil Conservation Service) et des services avec lesquels il demeure en liaison pour intéresser toute la population à la conservation des richesses naturelles du pays, au premier rang desquelles, le sol et l'eau, et conseiller des solutions conciliant l'intérêt public et le profit légitime des agriculteurs.

c) **Application des mesures de conservation**

Tous les conférenciers ont mis en évidence les avantages considérables tirés de l'organisation de

Cliché POUILLOT.

Waterway. L'évacuation de l'eau s'effectue sans dommage.

Cliché POUILLOT.

Strip cropping typique avec rotation de trois ans.

districts de S.C.S., qui décident, spontanément et volontairement, des aménagements ou des améliorations à apporter sur leur propre territoire et qui gèrent eux-mêmes les programmes de travaux.

Les heureux résultats obtenus impliquent une bonne compréhension des problèmes de la part des individus et un dévouement suffisant à la chose publique. Dans des contrées en pleine évolution, comme on en rencontre en Afrique, une organisation de ce type nous paraît devoir être placée en deuxième étape, lorsque l'éducation sous toutes ses formes (en particulier le développement du sens civique de la population) aura suffisamment préparé le terrain.

Du point de vue purement administratif, la répartition des activités entre le S.C.S. et les services, qui participent à la même œuvre, notamment l'« Extension Service », le Service des Forêts, le « P.M.A. » *, et la « F.H.A. » **, paraît constituer une excellente division du travail. Les nombreux contacts, que nous avons eus avec leurs représentants locaux, à l'échelon du Comité, comme au niveau de l'Etat, nous ont permis de bien saisir l'activité de chacun d'eux.

II. TECHNIQUES ET PRATIQUES DE CONSERVATION DU SOL ET DE L'EAU

Les techniques et les pratiques de protection contre les dommages, causés par le ruissellement des eaux de pluie et par le vent, ont été longuement étudiées.

Ces mesures ont pour objectifs :

1° maintenir ou créer une couverture végétale (forêts, prairies, stripcropping (cultures en bandes alternées suivant les courbes de niveau) rotations, mulch., etc...) ;

2° modifier la composition physico-chimique du sol pour le rendre plus perméable à l'air et à l'eau, plus résistant aux forces d'érosion et plus riche en matières nutritives pour les plantes ;

3° ménager ou modifier le modelé topographique du terrain pour arrêter ou pour discipliner le ruissellement de l'eau, terracing ;

* P. M. A. : Production and Marketing Administration.

** F. H. A. : Farmers Home Administration : organe consultatif et de prêts s'occupant de tout ce qui concerne le logis du cultivateur.

La mission a noté avec intérêt le grand développement des reboisements particuliers, et, surtout, l'immense essor donné aux pâtures et aux prairies, qui entrent dans toutes les rotations, quand elles ne sont pas l'unique mode de mise en valeur du sol, dès que la pente devient forte (12 à 20 % selon les régions). Mais il faut observer, à cet égard, que presque toutes les régions, que nous avons visitées, à l'exception de l'Utah, bénéficient de pluies d'été, dont la distribution coïncide avec la période de végétation.

En Afrique Tropicale Française, il est impossible de recourir au couvert permanent des pâtures. La principale cause d'appauvrissement des sols réside dans l'épuisement progressif des substances chimiques nécessaires au développement des plantes. De bonnes pratiques culturales y remédieront dans la mesure, où les tenants du sol voudront s'y astreindre. Dans certains cas, la pratique du terracing se révélera utile pour freiner le ruissellement sur les pentes.

En Afrique du Nord, la sécheresse estivale, caractéristique du climat méditerranéen, élimine généralement les prairies permanentes. Celles-ci ne peuvent être établies que dans les plaines susceptibles d'être irriguées, donc sur des étendues relativement limitées, et, dans ce cas, les Graminées vivaces ou les Légumineuses entreront plutôt dans le cycle d'un assolement. Les terres des pentes, qui constituent la plus grande majorité, sont presque toutes en culture — généralement avec un assolement biennal de dry farming (céréales, jachères), et sont très sensibles aux dégâts causés par le ruissellement. La pression démographique sans cesse croissante et les habitudes ancestrales de la plus grande partie de la population ne permettent pas l'espoir de généraliser partout les mesures 1 et 2, dont nous avons vu les applications si efficaces et si démonstratives aux Etats-Unis. Aussi les mesures de conservation des sols seront-elles longtemps encore à base de « terracing » (mesure 3), d'un « terracing » particulièrement audacieux, d'inspiration antique, mais de réalisation moderne avec l'aide d'engins mécaniques puissants. Sous le climat de l'Afrique du Nord, le « terracing » constitue l'armature principale de la défense contre les érosions, sans laquelle les autres moyens de conservation des sols et de l'eau seraient généralement inefficients. Dans ces conditions, tout ce qui concerne cette impor-

Cliché POUILLOT.

Construction d'une terrasse au grader.

Cliché Pouillot.

Lutte contre les incendies de forêt par brûlage des sous-bois.

tante question a été noté par le groupe Nord africain avec le plus grand soin. Nous nous permettons d'ajouter qu'en Afrique du Nord, les conditions de sol et de climat se prêtent souvent à l'emploi d'arbres fruitiers tels que l'olivier, le figuier, l'amandier, l'abricotier, et d'arbres fourragers comme le caroubier (*Ceratonia siliqua*) sous les climats doux, et le févier (*Gleditschia triacanthos*, variété à fruits doux) sous les climats plus rudes. L'association du « terracing » avec l'arboriculture sur banquettes apparaît comme une excellente formule, susceptible d'une assez grande généralisation dans la mesure, où elle sera compatible avec un écoulement rémunérateur des produits. Nous regrettons de n'avoir pu, au cours de notre voyage, observer des dispositifs semblables.

Engrais et "mulching".

En nous limitant à la seule conservation des sols, nous noterons, comme renseignements les plus importants recueillis au cours de notre mission :

a) L'usage de laboratoires mobiles d'analyse des sols installés sur des véhicules spéciaux.

Cliché Pouillot.

Lutte contre l'érosion en montagne par engazonnement suivant les lignes de contour (Bountiful Peak).

Cliché Pouillot.

« Pond » de 3 acres. Remarquer les « waterways » (au fond) assurant l'écoulement des eaux de ruissellement.

b) La généralisation de laboratoires régionaux fixes, où, pour un prix modique, chaque agriculteur peut obtenir des renseignements précis sur les qualités et les déficiences de son sol.

c) L'emploi des engrais, en particulier des engrais azotés, pour accélérer l'engazonnement des « waterways » (canal faiblement évasé, coupant les lignes de niveau et assurant l'écoulement des eaux).

d) L'utilisation fréquente des « mulchs » :

« mulchs » lourds fournis en Géorgie par le kudzu et le lespedeza ;

« mulchs » moyens, que donne, dans le Kansas par exemple, la coupe sur place des chaumes par le « stalkcutter » ;

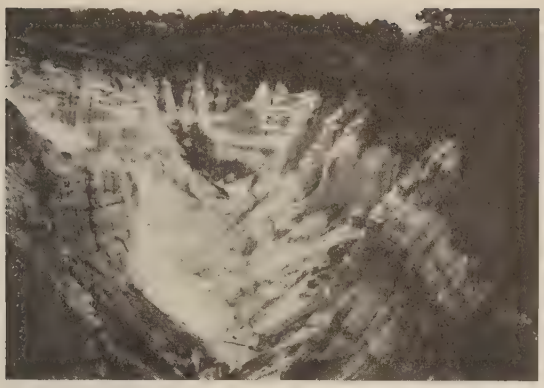
« mulchs » légers, produits par un déchaumage peu profond avec la charrue à disque (*one-way plow*) ** laissant à la surface du sol une partie des racines et des pailles.

* « Stalkcutter » : appareil traîné et commandé par tracteur et servant à tronçonner les chaumes. Il se compose d'une lame coupante, dont la rotation autour de son axe s'effectue dans un plan horizontal, à une hauteur réglable au-dessus du sol.

** « one way plow » charrue à disques multiples, intermédiaire entre le pulvériseur et la forte charrue à disques.

Cliché Pouillot.

Erosion éolienne. La dune naissante est bloquée par la prairie ensemencée au deuxième plan. Kansas.



Cliché Pouillot.

Formation d'un ravin par ruissellement.

De telles pratiques, dont l'utilité est incontestable, tant pour protéger directement le sol contre le vent ou la pluie, que pour limiter le ruissellement et fournir un appoint de matière organique, sont susceptibles d'être largement utilisées dans beaucoup de régions d'Afrique.

Irrigation.

Les informations les plus utiles que nous ayons recueillies concernent :

a) le grand développement des irrigations par sprinklers *,

b) la construction, relativement peu coûteuse, par les agriculteurs eux-mêmes de ponds ** plus ou moins étendus, susceptibles de retenir une réserve d'eau pour l'alimentation du bétail, pour une irrigation d'appoint, pour la protection contre l'incendie et pour la recréation,

c) les recherches très complètes, poursuivies dans l'Utah, sur les mouvements de l'eau dans le sol et sur les besoins en eau des plantes.

Amélioration des pâturages.

Les terrains de parcours extensifs, sur les hauts plateaux Nord-africains et surtout dans le domaine des steppes mauritaniennes, couvrent d'immenses surfaces, qui s'étendent sur des dizaines de millions d'acres ***. Le développement de l'élevage, pour accroître la richesse de nos territoires, est étroitement lié à l'amélioration de ces terrains de parcours, trop souvent dégradés par des abus de pâturage, et à l'installation de points d'eau. C'est dire avec quel intérêt les membres de la mission ont étudié les méthodes appliquées dans le Kansas et dans l'Utah et ont participé, dans les locaux du State College de Pennsylvanie, aux travaux du Sixième Congrès International des Herbages. Les renseignements très variés recueillis à cette occasion seront, nous en sommes sûrs, très utiles et très fructueux.

Prospection des sols.

Les questions, relatives à la prospection des sols, leur classification et la cartographie, ont vivement intéressé tous les membres de la mission. Leur utilité est évidente et leur application immédiate pourvu qu'on dispose des crédits et du personnel suffisants. Les renseignements recueillis en la matière nous permettront d'aller plus vite dans l'application des techniques similaires adaptées aux conditions particulières de nos sols, de nos associations végétales et de notre relief.

Aménagement des « watersheds * ».

Les aménagements, qui tendent à se multiplier, des « watersheds » montrent que la création des districts de conservation des sols a eu pour conséquence de ne pas localiser la lutte antiérosive sur quelques petits secteurs plus ou moins dispersés. Il est clair en effet que les bassins versants des rivières constituent les unités géographiques, sur lesquelles nous devons baser les plans de défense des sols, de restauration des sols, quand ceux-ci ont déjà été entamés, ou enfin, de mise en valeur dans les différents territoires africains.

* watershed = bassin versant.

Cliché Pouillot.

Ravin dont l'érosion est contrôlé par une plantation de kudzu. Watkinsville.

* « Sprinklers » appareils d'arrosage par aspersion, rotatifs à jets. Dans le modèle le plus répandu, la rotation est assurée par une sorte de cuillère placée au bout du jet, une extrémité de cette cuillère porte un plan incliné, l'autre une masselotte et un ressort. La cuiller peut pivoter autour d'un axe placé en son milieu. La force du jet heurtant le plan incliné écarte vivement la cuillère, le ressort la ramène dans la position initiale. Le mouvement de rotation, assez lent, se produit par saccades.

** « Pond » : Pièce d'eau artificielle allant de la grandeur d'une mare à celle d'un petit étang.

*** 1 acre = 0,40468 ha.

III FINANCEMENT DES PROGRAMMES DE CONSERVATION DES SOLS

Les mesures de conservation des sols ont le privilège relativement rare dans les affaires humaines, de concilier l'intérêt public et l'intérêt privé des tenants du sol. Il est normal que dans tous les pays, les finances publiques participent à la conservation des sols. Si nous avons été frappés par le développement impressionnant de la propagande consacrée à la généralisation des bonnes méthodes, nous nous sommes souciés aussi d'étudier l'aide technique et surtout l'aide financière apportées aux agriculteurs. Nous pensons que c'est bien souvent cette dernière qui est déterminante. En tous cas, il en est ainsi chez nous. Nous avons aussi été frappés par le souci scrupuleux de respecter à tous les échelons les règles démocratiques.

*
* *

Il va de soi que les renseignements recueillis ne se limitent pas à ceux qui viennent d'être énumérés. Nous nous excusons de ne pouvoir mentionner dans le cadre de ce très bref rapport toutes les informations très variées dont nous aurons à tirer profit.

RÉSUMÉ. — *Compte rendu succinct d'une mission pour l'étude de la conservation du sol et de l'eau aux Etats-Unis. Les enseignements qu'on peut en tirer pour l'Afrique du Nord et les territoires tropicaux.*

vient de paraître

nouveau LAROUSSE agricole

INSTITUT DES HAUTES ÉTUDES DE DROIT RURAL

16, Rue Claude Bernard, PARIS (5e)

au Siège de l'Institut National Agronomique

Formation juridique générale par l'Année Préparatoire :

Cours spécialisés de l'Institut réservés :

— aux étudiants munis d'un diplôme comportant formation juridique ;

— aux étudiants ayant accompli l'année préparatoire.

Les Cours, polycopiés, sont adressés aux Étudiants

Centres d'examen :

PARIS - ALGER - DAKAR - SAIGON

L'École reçoit des auditeurs libres

Destruction des oiseaux nuisibles

Produit utilisé maintenant par la majorité des Agriculteurs

CORBODOR (marque deposée)

Agréé par le Ministère de l'Agriculture

LABORATOIRES SCIENCES-NORMANDIE A GAILLON (Eure)

PLANS POUR LE PROGRÈS TECHNIQUE EN AFRIQUE

Une nouvelle organisation internationale assurera le développement ordonné des recherches

C'est sur la **Commission pour la Coopération Technique en Afrique au Sud du Sahara** (C.C.T.A.), qui a maintenant établi son quartier général à Londres, que repose la tâche importante d'assurer le développement méthodique de la recherche dans la plus grande partie du continent africain. Cet organisme international de six membres, dont la forme définitive ne date que d'environ six mois, réunit les efforts des puissances métropolitaines responsables des territoires africains non autonomes : Royaume Uni, France, Belgique, Portugal, Rhodésie du Sud, et Union de l'Afrique du Sud.

Conformément à son mandat, la Commission passera périodiquement en revue les problèmes techniques intéressant l'Afrique et pour lesquels les gouvernements membres pourraient avoir une action utile. Elle aura ainsi la responsabilité de coordonner les propositions pour la tenue de conférences techniques, qui constitueront, pendant encore quelque temps, une caractéristique importante de ce stade du développement inter-africain. C'est à la Commission également, que revient le rôle de faire des recommandations pour la préparation technique des mesures de coopération décidées et de transmettre les requêtes communes d'assistance technique aux agences de spécialisation des Nations Unies.

Le travail des bureaux

C'est l'intention des gouvernements membres que la C.C.T.A. soit responsable sur le plan administratif de la coordination du travail des différents bureaux, qui ont été créés depuis quelques mois pour traiter de problèmes spécifiquement africains. Le plus ancien de ceux-ci est le **Bureau des Sols** qui a été créé à Paris il y a environ dix huit mois. Le plus récent est l'**Institut inter-africain du Travail** dont l'installation s'effectue actuellement à Bamako, au Soudan Français. En outre, il y a le **Bureau des Epizooties** (à Muguga), le **Bureau de la Mouche Tsé Tsé et de la Trypanosomiase** (Léopoldville) et le **Service inter-africain de la Pédologie** (Yangambi).

Chacun de ces bureaux a été, à l'origine, organisé (par les mêmes six puissances, que comprend actuellement la C.C.T.A.), avec une administration indépendante et des dispositions budgétaires séparées. Par la suite, on espère néanmoins que ces bureaux bénéficieront d'une administration spécialisée et du contrôle financier de la C.C.T.A., qui aura également la possibilité d'assurer une coordination plus étroite entre eux. Cela permettra à ces bureaux de se consacrer à leur fonction primordiale qui comprend principalement l'obtention et la distribution d'informations ainsi que le maintien des liaisons entre les gouvernements intéressés et les institutions scientifiques.

Le conseil scientifique

Des relations spéciales existent entre la C.C.T.A. et son conseiller scientifique, le **Conseil Scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara** (C.S.A.), qui groupe treize savants éminents, dont l'ensemble couvre les principales disciplines scientifiques susceptibles d'être utiles à ce stade du développement de l'Afrique. Le C.S.A., qui fut à l'origine organisé comme un corps indépendant par les six mêmes gouvernements, qui créèrent la C.C.T.A., transmettra maintenant ses recommandations à la C.C.T.A., laquelle, en prenant dans ses attributions la plupart des questions administratives de détails, permettra aux membres du C.S.A. de se consacrer à leurs recherches scientifiques.

On peut avoir une idée de l'étendue de ces recherches par le rapport de la Troisième session du Conseil Scientifique, tenue, en août dernier, à Costermansville, au Congo Belge. Il y fut proposé, par exemple, de créer un organisme, dont le rôle serait de faciliter les études géologiques en Afrique au Sud du Sahara. Cet organisme, dont la forme définitive reste encore à trouver, réunira tous les renseignements susceptibles d'être obtenus, relatifs aux projets géologiques dans la zone intéressant la Commission, cela étant un point de départ nécessaire pour pouvoir ensuite coordonner le développement des ressources minérales de l'Afrique.

Le C.S.A. espère aussi mettre au point un projet de recherches sur la faune, puisqu'il est généralement admis que la coexistence des races animales, sauvages et domestiques, est l'un des sujets les plus importants, sur lesquels des recherches sont nécessaires actuellement en Afrique. Un tel projet peut être appliqué, soit par une équipe internationale de recherches dans un territoire, soit par différentes équipes nationales, dont les résultats pourraient être coordonnés ensuite. Le C.S.A. n'a pas encore fait ses recommandations à la C.C.T.A., et celles-ci sont attendues avec intérêt, puisque ce projet de recherches sur le faune est la première entreprise commune nécessitant un financement inter-africain ; les conceptions qui seront adoptées serviront de modèle pour les projets suivants.

Dans l'attente de l'établissement de ce plan de recherches à long terme, une conférence inter-africaine sur la faune et la flore doit se tenir en 1953 au Congo Belge. Cette conférence aura lieu sous les auspices de la C.C.T.A., et la C.S.A., en tant que conseiller scientifique, est chargé d'en fixer le programme.

Coordination de la recherche

Les autres activités normales du C.S.A. comprennent la préparation d'une liste complète des cartes africaines, en vue d'obtenir : une plus grande uniformité dans l'avenir (pour ce qui est des échelles, des symboles, etc...), une meilleure coordination de la recherche géologique en Afrique, l'encouragement des recherches sur les problèmes de géophysique et un projet météorologique comprenant, pour commencer, la préparation des cartes climatologiques. Le C.S.A. s'occuppant également activement de faciliter et, en règle générale, d'encourager les recherches des institutions existant déjà, dans des domaines aussi variés que l'hydrologie, la botanique, les sciences forestières, la phytotechnie et la zootechnie, l'entomologie, l'hydrobiologie et les pêcheries, la santé et l'hygiène et la sociologie.

Bien que l'organisation actuelle de la C.C.T.A. embrasse seulement les institutions établies par les

six puissances ayant des responsabilités en Afrique, il ne faut pas croire que ses compétences doivent s'arrêter là. D'autres agences, n'ayant aucune relation directe avec le continent africain, prennent un intérêt croissant aux progrès qui y sont effectués. Déjà, à sa sixième session, lors de l'été dernier, la C.C.T.A. se préoccupa de questions plus vastes qu'évoquait l'impact de problèmes financiers extérieurs et la connaissance du développement rationnel de la recherche en Afrique.

Parmi les principales de ces organisations, se trouve le programme élargi d'assistance technique des Nations Unies, aux termes duquel toute demande d'aide doit émaner du territoire la désirant. Ceci pourrait vouloir dire, dans une vaste zone comme l'Afrique, que plusieurs territoires pourront demander simultanément une aide technique de nature similaire. Ce sera le rôle de la C.C.T.A. de coordonner toutes les demandes d'assistance technique, et, en même temps, de s'assurer que tous les projets acceptés s'intégreront aux programmes de recherches existant déjà. La C.C.T.A. a un rôle similaire à jouer vis-à-vis de l'Office régional africain de l'Organisation Mondiale de la Santé qui, les choses étant ce qu'elles sont actuellement, peut fort bien effectuer des recherches faisant double emploi avec des recherches et d'autres projets déjà en cours, à moins qu'une agence de coordination, comme la C.C.T.A. ait pouvoir de raccorder ses travaux à ceux des autres organismes. Parmi ces autres organismes sont compris le Bureau International du Travail (surtout depuis que le continent Africain a son propre Institut inter-africain du Travail), l'Organisation de l'Agriculture et de l'Alimentation, qui se propose de parrainer un Centre de formation de statistiques agricoles à Ibadan, en Nigéria, et le Comité des Territoires d'outre-mer de l'O.E.C.E.

Il est également possible que les Etats-Unis, aux termes de la loi sur la sécurité mutuelle et les programmes d'assistance technique, maintenant connus sous le nom de Point IV Truman, montrent un intérêt grandissant dans les progrès techniques en Afrique. Des réunions préparatoires ont effectivement déjà eu lieu entre la C.C.T.A. et l'administration américaine de la sécurité mutuelle. Le stade suivant pourrait fort bien être l'établissement de contacts entre le C.C.T.A. et des savants et des institutions américaines ayant des compétences sur les problèmes d'intérêts africains.

Le fonds de recherche inter-africain

Il est donc clair qu'on ne manque pas d'organisations prêtes et soucieuses de consacrer des fonds et des connaissances techniques à l'ouverture économique du continent. Le besoin essentiel néanmoins est celui d'un centre adéquat d'informations mutuelles, afin d'assurer une utilisation maximum de l'aide technique de quelque source qu'elle provienne.

Puisque tous ces efforts se rencontrent sur le terrain commun des finances, c'est par l'intermédiaire des problèmes de paiement, que la fonction de coordination peut être la mieux exercée. Dans cet esprit, l'un des problèmes, parmi les plus prometteurs de ceux actuellement étudiés par les membres participants de la C.C.T.A., est la création d'un Fonds de Recherches inter-africain. Ce fonds recevrait toutes les contributions des gouvernements membres et celles de sources extérieures, y compris les fondations comme les fondations Carnegie et Ford, qui ont déjà témoigné leur intérêt pour l'Afrique en tant que champ de recherches. Il serait laissé à la C.C.T.A., en étroite collaboration avec son conseiller technique (C.S.A.), de faire en sorte que ce fonds soit administré dans l'intérêt général de l'Afrique, en orientant le flot des connaissances techniques vers les secteurs vitaux du champ de recherches.

La C.C.T.A. n'a aucune intention d'imposer un contrôle centralisateur rigide sur le développement technique de l'Afrique. Le but de la nouvelle organisation est plutôt d'assurer une liaison et une supervision, et non une administration étroite et tatillonne.

African World, 1952 (déc.).

RÉSUMÉ. — *Rôles de la Commission pour la coopération technique en Afrique au Sud du Sahara.*

INSECTICIDE AGRICOLE POLYVALENT

PHOSPHEMOL 314

THIOPHOSPHATE DE DIÉTHYLE ET DE PARANITROPHÉNYLE (S. N. P. - PARATHION)

RECOMMANDÉ POUR PROTÉGER LES CULTURES TROPICALES LES GRAINS ET SEMENCES STOCKÉS

FABRIQUÉ EN FRANCE DEPUIS 1948 PAR LES **ANC. ETABL. AULAGNE ET Cie**

PRODUITS CONCENTRÉS ● **114, RUE DUGUESCLIN - LYON** ● LIQUIDES ET POUDRES

RÉUNION DE LA FAO CONSACRÉE AU RIZ

Bangkok (5-16 janvier 1953)

Cette Conférence spéciale, réunie par les soins de l'« Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture », fut décidée, avec l'accord des gouvernements intéressés, dans le but d'étudier les mesures d'ordre économique, propres à assurer l'accroissement de la production mondiale du riz et permettant de lutter contre le déséquilibre constant entre le disponible et la demande de cette céréale.

Assistaient à cette réunion les délégués de vingt-deux Nations, membres de la F. A. O. (dont la France, le Viet Nam et le Laos), des observateurs de la Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement, des observateurs de la Commission économique pour l'Asie et l'Extrême-Orient (E. C. A. F. E.) et des observateurs de la F. A. O.

La Conférence ouverte par S. E. le Vice Amiral Luang Sumawin Vivadh, Ministre de l'Agriculture de Thailande, fut présidée par Sir Herbert Broadley, Député directeur général de la F. A. O.

La situation actuelle de la production et du commerce du riz dans le monde est caractérisée :

Par le maintien de la production à un même niveau malgré une large extension des surfaces, indiquant la nécessité d'une amélioration des techniques culturales.

Par la diminution considérable du commerce — moins de la moitié des exportations d'avant guerre — et un changement notable dans les courants d'exportation : la Birmanie n'exporte que 50 % des quantités d'avant guerre et les Etats-Unis passent du huitième au troisième rang des exportateurs de riz.

Par un accroissement considérable de la production et surtout des importations des autres céréales, remplaçant du riz : 5.000.000 à 8.000.000 de T de grains en Asie, contre 850.000 T avant guerre.

Par l'élévation des prix résultant du déséquilibre entre la production et la consommation.

Compte tenu de ces constatations générales, la Conférence a étudié les moyens d'accroître la production rizicole en vue d'améliorer l'alimentation des populations traditionnellement consommatrices de riz, et ce, malgré l'augmentation continue de ces populations.

Deux aspects principaux de cette action ont été envisagés.

A) *Mesures tendant à l'accroissement proprement dit de la production.*

D'un point de vue général, des plans de production rizicole doivent être dressés, mais eux-mêmes doivent s'inscrire dans le cadre de plans à long terme, conçus selon des principes de politique économique à longue échéance ; le financement de tels projets peut être assuré nationalement ou internationalement.

Plus particulièrement, il apparaît nécessaire que la politique des prix constitue un encouragement réel à la production et ne soit pas, pour la communauté, une charge disproportionnée avec les avantages pouvant en résulter.

Des subventions à la riziculture sont indispensables, mais à condition : de tendre à l'amélioration des procédés d'exploitation, de permettre au bénéficiaire, après leur interruption, de continuer à utiliser les techniques améliorées, de pouvoir être poursuivies par les gouvernements aussi longtemps qu'il le faudra, de concourir à l'accroissement de la production.

Le crédit agricole doit être en Extrême-Orient développé, amélioré et surtout mis à portée du cultivateur.

La naissance et le développement des organismes coopératifs doivent être recommandés, compte tenu des indications résultant de nombreuses enquêtes à entreprendre.

La question du fermage doit être examinée, tant sous l'angle financier que sous l'angle du maintien du fermier.

Enfin l'installation d'agriculteurs sur des terres nouvellement vouées à la riziculture doit être très soigneusement étudiée et préparée.

B) *Méthodes économiques d'amélioration de la distribution.*

Par ces méthodes on doit pouvoir diminuer les pertes, et augmenter, de ce fait, la quantité de riz mise en définitive à la disposition du consommateur.

Organisation de la collecte et de la distribution interne. Selon qu'ils sont exportateurs ou importateurs, les pays font appel aux bons offices du commerce, avec garantie minimum de prix par le gouvernement, ou bien sont assujettis à des plans de rationnement et de distribution, assortis de mesures financières tendant à garantir au producteur une juste rémunération et à le protéger contre les prix des importations.

Ces exportations sont partout sujettes à un contrôle plus ou moins complet et plus ou moins gouvernemental. Sous réserve de veiller au bon fonctionnement de ces organisations, et de les améliorer si possible, il ne peut être question de changer ce système.

Malgré l'importance du classement et de la normalisation, il ne peut être question d'uniformiser ces classements pour le monde entier, mais seulement de les améliorer et de les préciser sur le plan national.

Toutefois, cette définition des qualités ne peut être efficace que si des services sont chargés de l'inspection et du contrôle ; les méthodes de contrôle pourraient être uniformisées sur le plan international.

L'amélioration de l'emmagasinage et de la manutention apparaît comme une nécessité. Une vaste étude doit être entreprise à ce sujet de façon à permettre l'exécution ultérieure de programmes de stockage ; la création de centre de formation de spécialistes est prévue pour cet objet.

En ce qui concerne les transformations du riz, amélioration des procédés d'usinage et décentralisation des rizeries sont des problèmes à résoudre localement. D'autre part, sous réserve de l'amélioration des procédés de stockage, la consommation du riz semi blanchi serait à encourager, tandis que l'usage du riz étuvé devrait être généralisé dans la mesure, où l'éducation du goût et des habitudes des consommateurs sera possible.

La Conférence a également recommandé l'amélioration et l'accroissement des moyens de transport, dont une part importante a été détruite du fait des hostilités.

Enfin, il a semblé indispensable d'organiser, sur une large échelle, l'échange d'informations et de renseignements économiques se rapportant au riz.

D'un autre point de vue, il fut rappelé à Bangkok qu'il s'avérait indispensable de favoriser la production et l'utilisation des cultures vivrières subsidiaires, partout où cela était possible, et de suppléer à la déficience protidique d'une alimentation à base de riz par une extension de la rizopisciculture.

En conclusion, la Conférence a réaffirmé son espoir de voir se développer, entre gouvernements et surtout sur le plan international, l'assistance technique soit par voie de financement, soit par voie d'experts qualifiés.

Si la Conférence n'a pu déterminer avec précision la situation rizicole actuelle, et établir un prix moyen international, si elle n'a pu prendre position, ni faire aucune recommandation en matière de commerce international, du moins a-t-elle eu le très grand mérite de permettre une très large confrontation des points de vue des pays producteurs et des pays consommateurs. Sans qu'il soit opportun d'en fixer la date ou la périodicité, de telles réunions apparaissent indispensables à un examen complet de la situation et à l'aplanissement des difficultés les plus graves.

UNE CONFÉRENCE INTERNATIONALE CONCERNANT LE CRIQUET PÈLERIN

par G. Bouriquet

Directeur des laboratoires des services de l'agriculture des territoires d'outre-mer.

Sur l'initiative de la F.A.O. s'est tenue, à Alger, du 13 au 16 octobre 1952, une Conférence antiacridienne internationale ayant pour objet principal l'organisation de la Région Occidentale africaine, groupant les différents territoires soumis aux déprédations du Criquet Pèlerin.

A cette conférence, onze délégués représentaient les territoires suivants : France métropolitaine, Algérie, Tunisie, Maroc, A.O.F., A.E.F., Togo, Cameroun, Angleterre et Soudan Anglo-Egyptien. L'Espagne avait délégué un observateur.

Le Chef de la Division de Défense des cultures de la Section Technique d'Agriculture Tropicale représentait le Ministère de la France d'outre-mer. Des experts assistaient également à cette manifestation.

L'ordre du jour comportait notamment : un exposé de la situation actuelle relative au *Schistocerca gregaria,* l'amélioration de la coordination de la lutte contre ce redoutable ravageur, des échanges de vue sur les méthodes de lutte.

Des personnalités qualifiées ont rappelé que la situation est très sérieuse dans la Région Orientale : Pakistan, Inde, Afgahnistan, Iran. Dans cette région, la coordination de la lutte est possible grâce à des accords passés entre ces différents pays

Dans la Région Centrale (Est Africain), comprenant la Péninsule des Somalis qui, dernièrement, a été entièrement atteinte par l'invasion, le « Desert Locust Survey and Control Organisation » étend son action technique jusqu'aux territoires voisins du Soudan Anglo-Egyptien.

La conférence a exprimé des regrets en constatant l'absence d'un délégué Espagnol pouvant participer aux débats. Par ailleurs, elle a noté le manque de renseignements officiels concernant le Criquet Pèlerin en Libye.

Bien que les délégués britanniques et celui de la F.A.O. aient insisté pour la création d'un organisme coordinateur nouveau, la délégation française s'est opposée, pour l'immédiat, à cette innovation. En effet, la coordination entre les divers territoires français d'Afrique est assurée par un organisme déjà existant, l'Office National Antiacridien.

Des travaux de cette conférence se sont dégagés les points suivants :

1° Amélioration de l'organisation interterritoriale française par la centralisation à Dakar du renseignement.

2° Coordination de la prospection et de la signalisation par l'O.N.A.A., dans la Région Occidentale.

3° Amélioration des rapports entre les différents territoires et régions d'Afrique (normalisation des états de signalisation, communications téléphoniques et télégraphiques directes).

4° Désir de voir l'Espagne et la Libye s'intégrer à l'organisation de la lutte contre le Criquet Pèlerin.

RÉSUMÉ. — *Compte rendu de la Conférence antiacridienne internationale d'octobre* 1952, *à Alger.*

ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER. ANNÉE 1949. ANNÉE 1950.

Ces ouvrages, dont les analyses ont été présentées à la rubrique « Documentation » d'un précédent numéro de *L'Agronomie Tropicale*, sont en vente à l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, 20, rue Monsieur, Paris VII^{e}, C.C.P. Paris 9061-95, au prix de 1.200 fr. pour l'annuaire 1949, et 2.000 fr. pour l'annuaire 1950.

L'annuaire 1951 est en préparation.

SEIZE MILLE HECTARES DE DÉSERTS ENSEMENCÉS.

L'aviation agricole soviétique a ensemencé 16.000 ha. de déserts en Asie Centrale avec des graines d'un arbuste, le saxaoul, destiné à fixer les sables.

La Terre Marocaine, 1952 (septembre).

DE LA CELLULOSE A PARTIR DES TRONCS DE BANANIERS.

Un procédé, dénommé procédé Polpex, permettrait, après la récolte des régimes, de retirer la cellulose des troncs de bananiers.

Le coût total de l'installation d'une usine utilisant ce procédé serait inférieur de 85 % à celui d'une usine utilisant le procédé ordinaire pour l'extraction de la cellulose du bois.

Chemical Age, 1952 (30 août).

UNE NOUVELLE MATIÈRE D'EMBALLAGE: LE SORGO.

A la suite d'essais effectués par l'industrie de la porcelaine pour remplacer les caisses de bois par des caisses en tiges de sorgho, plus économiques, le Bureau Hongrois des Etudes Techniques pour l'emballage a été amené à faire des expériences avec des caisses en sorgho. Ces caisses pèsent 20 % de moins que celles en bois, sont aussi résistantes, plus souples et plus isolantes

Depuis, six entreprises ont été créées en Hongrie pour fabriquer ces emballages. Dans le sud de la Hongrie le sorgho occupe 7.000 ha.

L'avantage de cette substitution du sorgho au bois réside dans le fait que 20.000 m^{3} de bois pourront être économisés par la Hongrie.

UNE FORME INERME DU *MIMOSA INVISA*.

En se basant sur la loi des séries homologues, formulée par Vavilov, M. H. J. Toxopeus a demandé à M. Bolt, administrateur de plantation à Java, de rechercher des mutants inermes du *Mimosa invisa*. Après avoir examiné ou fait examiner plus de cent mille plants, un *Mimosa invisa* inerme fut trouvé à Java, près de Kendal en 1942. En 1948, ce plant fut repéré à nouveau.

Le caractère inerme est transmis par les graines. Ce type semble être un aussi bon engrais vert que la forme épineuse, tout en ne présentant pas l'inconvénient de porter des aiguillons.

Euphytica, 1952 (juillet).

LA GUÉRISON DE LA CHLOROSE FERRIQUE.

En Floride, dans une station expérimentale d'agrumes, on a mis au point un remède contre la carence ferrique. On utilise un complexe organique à base de fer : L'Etylenediamine 4 acétate de fer et de potassium, l'Ed Ta. Il maintient le fer à l'état de solution, ce qui facilite son assimilation par la plante. Les composés organiques de ce type sont appelés « agents chélatés ». La molécule organique agit comme deux griffes et enlève les ions à partir des solutions. La réaction est réversible.

Sur des orangers fortement chlorosés, poussant en terre acide, les résultats ont été encourageants. L'épandage en est fait au sol, à l'aplomb de la couronne. On essaie de trouver un produit sec susceptible d'être mélangé aux engrais.

La Potasse, 1952 (octobre).

PERTE D'EFFICACITÉ DES HORMONES HERBICIDES PAR LES BACTÉRIES DU SOL.

Il existe dans le sol des bactéries qui utilisent des herbicides comme source de carbone et les désagrègent.

Nature, Londres, 1952 (5 juillet).

LE XXV^{e} SALON INTERNATIONAL DE LA MACHINE AGRICOLE.

Le XXV^{e} Salon international de la Machine agricole se tiendra à Paris, au Parc des Expositions de la Porte de Versailles, du 10 au 15 mars 1953.

L'adresse de l'Union des Exposants de Machines et d'Outillages agricoles, organisatrice du Salon, est : 95, rue Saint-Lazare, Paris, 9^{e}.

RECHERCHES FAITES AUX U. S. A. POUR OBTENIR DES ENGRAIS A PARTIR DE HOUILLES PULVÉRULENTES.

Le procédé n'est encore valable qu'au laboratoire mais peut s'affirmer de grande valeur après le stade expérimental.

L'« Ecole des Industries minières » du Pennsylvania State College indique que le charbon bitumeux, chauffé à 200° C sous air comprimé, fournit un produit semblable aux acides humiques naturels dans la proportion de 80 à 85 % du charbon traité.

Sous leur forme actuelle ces produits ne peuvent être assimilés comme engrais par les végétaux. Ils ne peuvent donc, pour l'instant, être l'objet d'une application commerciale.

L'*Engrais*, Paris, 1952 (sept.).

L'EMPLOI DU SOUFRE DANS LES CULTURES.

Depuis que l'on a la possibilité de fabriquer des soufres cristallins extrêmement fins (cristaux de 1 à 6 μ), les possibilités d'emploi du soufre se sont multipliées.

On l'utilise contre l'oïdium de la vigne, pour la pulvérisation des arbres fruitiers, des hévéas, des bananiers, des cacaoyers en Afrique occidentale, des caféiers à Madagascar, des orangers au Liban.

On pourra arriver à produire, vers 1955, annuellement de 15.000.000 à 16.000.000 de tonnes de soufre, tonnage suffisant pour répondre à la demande.

Oléagineux, Paris, 1952 (octobre).

SON D'ANANAS.

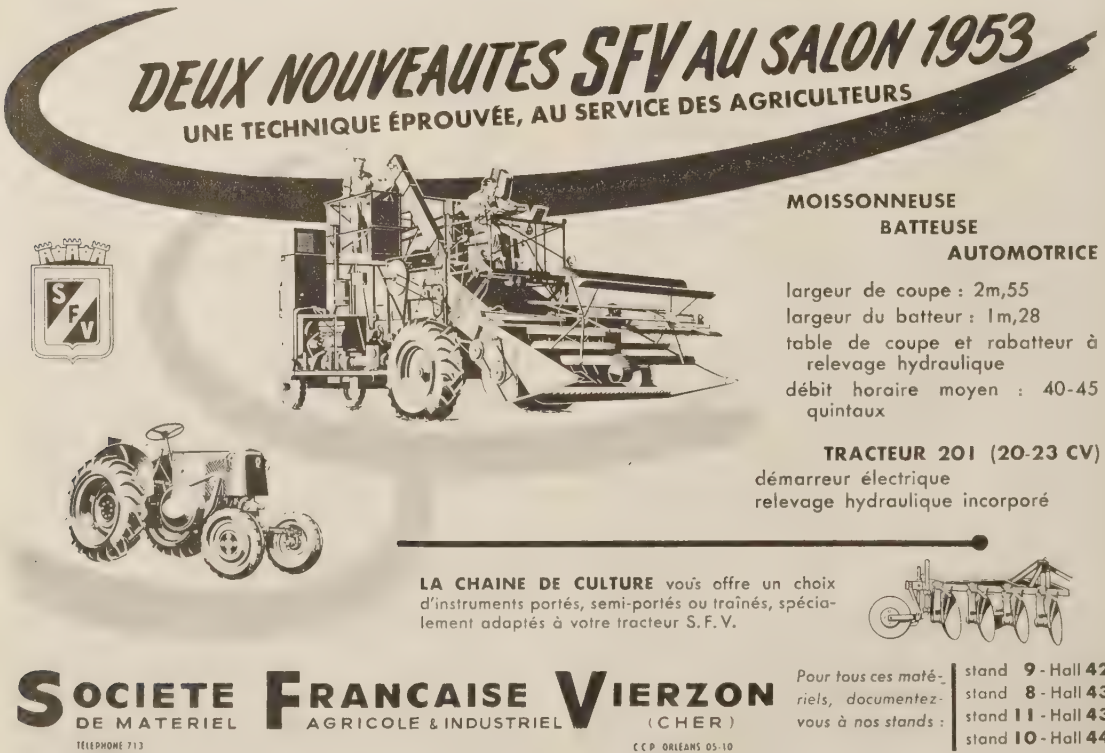
Aux Iles Hawaï, dans la conserverie d'ananas, on perd environ 25 % du fruit en poids. En desséchant dans des fours rotatifs, chauffés au fuel oil, ces déchets pressés, on obtient le son d'ananas très prisé par le bétail. Sa composition est environ :

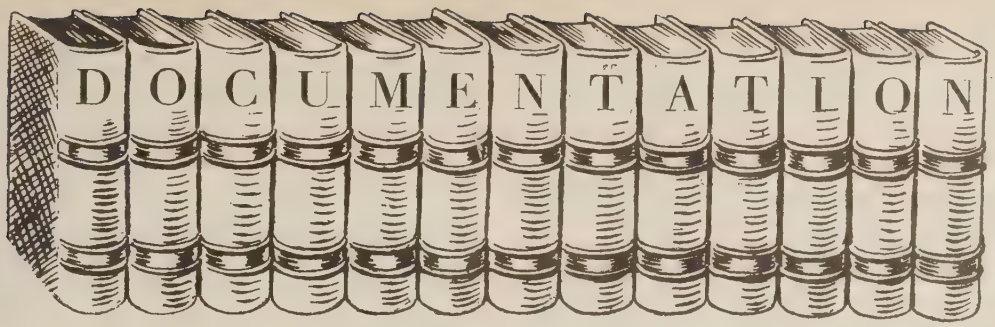
eau	10 %
protéines	3,5 %
matières grasses	1,5 %
sucres	20 %
cellulose	20 %
amidon	20 %
matières non azotées	22 %
cendres	3 %

Les couronnes hachées et ensilées servent également à la nourriture du bétail :

eau	84 %
protéines	1,6 %
matières grasses	0,6 %
cellulose	3,6 %
cendres	1,5 %
matières non azotées	8,7 %

Fruits.





I

OUVRAGES ET DOCUMENTS GÉNÉRAUX

8-1
Nouveau Larousse agricole. — Librairie Larousse, 13, rue Montparnasse, Paris VI[e], chaque fascicule, 64 p., fig., graph., tableaux, 280 fr.

Les dixième, onzième, douzième et treizième fascicules viennent de paraître.

Le dixième fascicule est consacré aux sujets suivants : Les lois de l'hérédité et leurs applications pratiques. Généralités : la loi de Mendel, les chromosones, les gènes, allélomorphes multiples, le cytoplasme, lignées pures. Les anomalies : polyploïdie et polysomie. Les accidents : mutations et mutations provoquées, stérilité et auto-incompatibilité, parthénogenèse et apogamie, xénie et métaxénie, hétérosis, variations de bourgeons et chimères, modifications non héréditaires, photopériodisme, printanisation. Applications pratiques : définition, adaptation agricole, souplesse d'adaptation, aptitudes héréditaires à rechercher, intérêt de l'homogénéité des variétés.

Les animaux. Généralités sur les animaux. Domestication de l'animal. Création des races actuelles. Classification zoologique. Appareil locomoteur : squelette, tête, articulations, muscles. Appareil digestif : la bouche, l'arrière-bouche, l'œsophage, l'estomac, l'intestin, organes annexes du tube digestif. Appareil respiratoire : cavités nasales, fosses nasales, larynx, trachée, poumons. Appareil circulatoire : le cœur, les vaisseaux, la circulation lymphatique, appareil urinaire. Appareil génital.

Alimentation des animaux. Comment évaluer les besoins d'énergie : rations de croissance et d'engraissement, rations de production laitière, besoins énergétiques des animaux de trait, besoins énergétiques des animaux de basse-cour. Comment fournir aux animaux l'énergie dont ils ont besoin : exemple de rationnement. La condition de l'apport de matières azotées : l'apport minéral, l'apport de vitamines, l'apport d'eau, la condition d'encombrement, l'absence de toxicité, la condition économique. Les aliments concentrés : les aliments concentrés produits à la ferme, les sous-produits industriels, matières minérales, vitamines, aromates, comment apprécier la qualité des aliments concentrés.

Le onzième fascicule comprend les chapitres suivants : Production et qualités de la viande. Valeur alimentaire de la viande. La viande en France et dans le monde. Les producteurs de viande : les bovins, les porcins, les ovins, les caprins, les équidés. L'engraissement : répartition de la graisse, nature de la graisse, technique de l'engraissement, le veau de boucherie. Appréciation de l'animal de boucherie : race, état de santé, sexe, âge, régime, état d'engraissement. La viande et le cinquième quartier : les catégories, les caractères de la viande normale, le cinquième quartier.

Production du lait. Constitution et fonctionnement des glandes mammaires. Les influences sur la production du lait : influences sur le volume de la sécrétion lactée, influences sur la production journalière, influences sur la composition de la sécrétion lactée, le problème des galactogènes, autres influences. L'alimentation : apports de matières azotées, de matières minérales, de vitamines, absence de toxicité, encombrement, apport d'eau, application pratique. L'hérédité laitière et beurrière. Pratique de la sélection, hygiène.

Production du travail. Généralités. La contraction musculaire. Le dressage. L'alimentation adaptée au travail. Dynamométrie. Les véhicules. Le harnachement. Appréciation et choix de l'animal de travail : les équidés, les ânes, les mulets, le bœuf de travail. Guide d'appréciation du cheval de trait. Guide d'appréciation du bœuf de travail.

Les bovidés. Les effectifs. Les productions. L'exploitation des bovins : détermination de l'âge, saillie, fécondation, gestation, l'élevage des jeunes ; production de la viande ; production du lait, production du travail. Les races. La sélection de bovins.

Le cheval. Accouplement. Gestation. Naissance. Elevage du poulain. Fonctions organiques du cheval. L'extérieur : tête, encolure et crinière, corps, membres antérieurs, membres postérieurs, pieds. Age du cheval. Robes et signalement. Conseils à l'acheteur. Organisation de l'élevage. Les haras. Principales races chevalines et mulassières en France. Race asine du Poitou.

Le douzième fascicule comprend les articles suivants : Le porc. Exploitation du porc en France. Elevage et alimentation : les matières protéiques, les sels minéraux, les vitamines ; conditions pratiques de l'élevage ; degré d'encombrement ; toxicité ; les aliments et les rationnements les plus courants. Reproduction, Sélection : choix des reproducteurs ; pratique de l'élevage ; de la mise bas au sevrage ; marquage ; castration ; sevrage ; après le sevrage. Hygiène. Maladies. Les races porcines : les races améliorées de grande taille ; les races locales ; les races étrangères autres que la race large White.

Le Mouton. Les effectifs. Les productions : production de la viande ; production de la laine ; lait de brebis. L'exploitation des ovins : détermination de l'âge ; lutte, gestation, agnelage, l'élevage des agneaux, la bergerie ; la conduite du troupeau ; le berger ; les chiens ; l'élevage en plein air ; production de la laine, production du lait. Les races. La sélection des ovins.

Les animaux a fourrures. Historique. Nature de la fourrure. L'élevage des animaux à fourrure est-il né-

cessaire ? Les principaux animaux à fourrure. Nécessité d'une exploitation annexe.

Petits élevages. La poule. Le canard. L'oie. La dinde. La pintade. Le pigeon de rapport. Le lapin. Les maladies des volailles.

Apiculture.

Le treizième fascicule comprend les articles suivants : Sériciculture. Le ver à soie, anatomie. Le murier. L'élevage. Le grainage. Le crin de Florence. L'économie sericicole en France et dans le Monde.

Pisciculture. Production piscicole. Elevage des poissons. Recherches piscicoles.

La protection des animaux. Généralités. Hygiène et prophylaxie. Hygiène corporelle. Principales maladies. Maladies parasitaires non bactériennes ; maladies internes ; sérums et vaccins ; maladies externes. Le traitement des maladies.

La reproduction. La fécondation. La gestation. L'avortement. L'accouchement. Pathologie du nouveau-né. L'insémination artificielle.

Vente des animaux domestiques. Formes de la vente. Obligation des contractants. Rescision de la vente.

8-2

Dubuc (M.). — **La classification décimale universelle**. *Courrier de la normalisation*, Paris, 1952 (juill.-août), p. 255-68, tabl., fig.

Exposé de la méthode de classement des documents bibliographiques par les méthodes de la classification décimale universelle. Plaidoyer en faveur de l'emploi de cette dernière.

8-3

Carra (P.), Gueit (M.). — **Le jardin d'essai du Hamma**. Direction de l'agriculture de l'Algérie, Alger, 1952, 114 p., fig., tabl.

8-4

Bottin 1952. France Outre-mer. Didot-Bottin, 1, rue Sébastien Bottin, Paris (VII^{e}), un volume de près de 2.000 pages.

Ce volume comprend les divisions suivantes :

a) Liste alphabétique des principales entreprises coloniales.

b) Classement par rubriques professionnelles des établissements coloniaux.

c) Classement géographique (table alphabétique des localités, renseignements généraux sur l'administration, le pays, l'économie, liste alphabétique des commerçants, industriels, liste des communes ou localités).

d) Renseignements utiles.

8-5

Ukers international tea and coffee « buyers ». Sixteenth edition, 1952-1953. — *The tea and coffee trade journal Company*, 79 Wall Street, New-York, 424 p.

Dernière édition de ce petit guide. Il comprend les chapitres principaux suivants : quelques notes sur le thé (histoire, botanique, extension de la culture, pays de production, consommation, chimie, culture, qualités de thé, préparations, caractéristiques commerciales, thé fermenté ou thé noir, thé non fermenté ou thé vert, thé semi-fermenté ou oolong, marché du thé). Quelques mots sur le café.

Les pays producteurs de thé (Inde, Ceylan, Indonésie, Pakistan, Est Africain Anglais, Formose, Japon, Chine, Salvador, U.R.S.S., etc...). Les pays producteurs de café (Brésil, Colombie, Salvador, Est Africain Anglais, Mexique, Guatémala, Angola, Congo belge, Indonésie, Vénézuéla, Cuba, Haïti, Equateur, République Dominicaine, etc...). Les pays consommateurs de café et de thé. Dictionnaire du thé. Dictionnaire du café. Quelques renseignements sur les meilleures sortes de thé et de café. Renseignements statistiques. Listes d'adresses de commerçants en thé, en café et en épices.

8-6

Magnesium, ein Pflanzennährstoff (Le magnésium, élément nutritif des végétaux). — Deutscher innen und Aussenhandel Bergbau, Berlin W 8, édit., 1952, 215 p., gravures, très importante bibliographie.

8-7

Production du plant de pommes de terre en France. — Fédération nationale des producteurs de plants de pommes de terre, 14, rue Cardinal-Mercier, Paris, IX^{e}, 104 p.

Edition 1952. Au sommaire, on remarque les articles suivants : la production du plant de pommes de terre en France. Réglementation du commerce des plants (décret n° 49-773 du 11 juin 1949, arrêtés du 4 octobre 1949 et du 21 juin 1951), etc... Liste des exportateurs et expéditeurs hors de la métropole. Liste de marchands de machines agricoles et de produits insecticides.

8-8

Vegetatio. Acta botanica. Dr W. Jung, édit., 13 van Stolkweg, The Hague, Holland, vol. III, fasc. 1 à 6, 408 p., tabl., fig.

Le volume III de ce périodique vient de paraître. Parmi les articles à signaler :

Schnell (R.). — **Végétation et flore des Monts Nimba (Afrique Occidentale française)**, p. 350-406, 8 phot., 7 fig., 27 tabl.

Léonard (J.). — **Aperçu préliminaire des groupements végétaux pionniers dans la région de Yangambi (Congo belge)**, p. 279-97, 10 phot.

Egler (F. E.). — **Southeast saline everglades vegetation, Florida, and its managements**, p. 213-65, 16 fig., 8 phot., 4 plan., 1 tabl.

8-9

Ulrich (R.). — **La vie des fruits**. Masson et Cie, édit., 120 bd Saint-Germain, Paris, 2.000 fr., 370 p., 134 fig., 16 planches h.-t., bibliographie de 1.000 références.

Cet ouvrage est une mise au point de nos connaissances sur les fruits, les fruits cultivés en particulier. La naissance de ceux-ci à partir de la fleur, leur développement, leur composition chimique, leur structure, la déhiscence et la chute sont successivement exposés avec détail. La croissance, les échanges respiratoires, la maturation, phénomènes de la vie des fruits par excellence, sont longuement étudiés.

Des questions d'actualité offrant un intérêt pratique, telles que le dégagement d'éthylène, les maladies physiologiques, l'utilisation d'hormones synthétiques pour provoquer la nouaison, la maturation ou pour empêcher la chute, sont étudiées en bonne place.

L'A. s'est attaché à exposer le sujet avec concision, mais cependant d'une manière aisément compréhensible, limitant au strict minimum les termes tech-

niques. Dans la partie chimique, des généralités rappellent les données classiques concernant les constituants fondamentaux des fruits. Les phénomènes les plus complexes de la vie des fruits ont cependant été traités.

L'A. a su rester en contact avec les réalités ; il a volontairement évité les hypothèses hasardées, et n'en fait état qu'en les citant comme telles.

Divisions de l'ouvrage. Comment naissent les fruits. Nouaison consécutive à une fécondation. Les grandes étapes de la vie du fruit et sa croissance. Forme et structure du fruit mûr. Morphologie externe. Structure des fruits. Les graines. La composition chimique des fruits mûrs. Quelques données générales sur la composition des fruits. Echanges et transformations de substances au cours du développement des fruits. L'enrichissement des fruits en eau et autres substances minérales. Les phénomènes se traduisant par des échanges de gaz ou de vapeurs avec l'atmosphère. Les transformations des principaux constituants des fruits au cours de la croissance et de la maturation. Vues d'ensemble sur la maturation et la maturité des fruits. Les tests proposés pour apprécier le degré de maturité des fruits charnus. Les facteurs généraux de la maturation. Les accidents de la maturation. Sénescence, déhiscence et chute des fruits. Les troubles apportés à la vie du fruit par les champignons. Bibliographie très abondante.

8-10

Gardiner (S. D.). — **A constant temperature polarimeter cabinet** (Un cabinet pour polarimètre, à température constante). *The international Sugar Journal*, Londres, 1952 (juillet), p. 183-5, 2 photos, 2 schémas.

Description d'un cabinet pour polarimètre, maintenu à la température constante de 20°C. Ce cabinet est refroidi ou réchauffé par insufflation d'air.

L'air nécessaire au refroidissement vient d'une chambre froide réglée automatiquement, contenant un réfrigérateur à évaporation de chlorure de méthyl.

La chaleur est obtenue en soufflant de l'air sur des résistances de nichrome alimentées sous faible voltage. L'air ainsi soufflé disperse la chaleur.

La température du polarimètre peut ainsi être facilement maintenue à 20° C. ± 0,1° quand la température extérieure varie de 14 à 28° C.

8-11

Demolon (A.), Leroux (D.). — **Guide pour l'étude expérimentale du sol**. Gauthier-Villars, édit., 55, Quai des Grands-Augustins, Paris, 1952, in-8°, 251, p. 88 fig., 2.000 fr., très abondante bibliographie répartie dans le texte, un index alphabétique.

Ci-dessous la table des matières.

Première Partie : **Généralités.** Chap. I : Prélèvement et préparation d'un échantillon du sol. Chap. II : Constitution du sol. Chap. III : Introduction à l'étude des colloïdes du sol. Chap. IV : Les colloïdes argileux du sol. Chap. V : Matière organique du sol. Annexe : Migration des colloïdes. Chap. VI : Le constituant sableux du sol. Chap. VII : Le calcaire. Chap. VIII : Analyse physique et mécanique du sol.

Deuxième Partie : **Physique du sol.** Chap. IX : Propriétés générales. Chap. X : Rapports entre l'eau et le sol.

Troisième Partie : **Chimie du sol.** Chap. XI : Réaction du sol. Chap. XII : Phénomènes de fixation dans le sol. Chap. XIII : Dissolution du sol. Annexe : conductivité électrique du sol.

Quatrième Partie : **Biologie du sol** Chap. XIV : Population microbienne du sol. Chap. XV : Cycle du carbone. Annexe : Analyse de l'atmosphère du sol. Chap. XVI : Cycle de l'azote. Chap. XVII : Evolution biochimique du soufre et du phosphore.

Appendice : **Analyse chimique du sol.** Méthodes diverses pour l'appréciation au laboratoire des besoins des sols en éléments fertilisants.

Index alphabétique.

Table des matières.

8-12

Hewitt (E. J.). — **Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition** (Les méthodes de culture dans l'eau et le sable utilisées pour l'étude de l'alimentation des plantes). Technical Communication n° 22 of the Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops, East Malling, Maidstone, Kent, 1951 (décembre), 241 p., 23 tabl., fig., planches hors-texte, très abondante bibliographie, index par sujets.

« Ce livre décrit les méthodes établies pour l'étude de la croissance et de la nutrition minérale des plantes en cultures contrôlées.

« Une attention particulière fut apportée aux problèmes de la recherche des traces d'impuretés accidentelles et aux méthodes pour l'étude efficace des oligo-éléments. Les questions concernant les récipients, le sable, l'eau, les éléments nutritifs et leurs apports, l'aération, les facteurs biologiques ainsi que d'autres sujets sont exposées en détail.

« L'étude de la nutrition végétale a une valeur générale et une économique, et il reste encore beaucoup à apprendre. Les techniques modernes de culture dans le sable et l'eau se sont développées principalement à partir des études initiales de Salm-Horstmar, de Sachs et de Knop.

« Beaucoup des douze éléments minéraux essentiels connus ont été déterminés à l'époque de ces premiers travaux. D'autres, comme par exemple le molybdène, ont été souvent identifiés par hasard, en raison de leur répartition généralisée dans les matériels utilisés pour ces cultures et en quantité suffisante pour satisfaire à l'infime besoin que la plante a d'eux.

« On espère que les renseignements réunis et les techniques courantes décrites serviront de guide et de référence à ceux qui s'intéressent à la nutrition végétale ou qui s'adonnent à cette étude ».

8-13

Vincent (J.). — **Le Salvador**. *Cahiers des Ingénieurs Agronomes*, Paris, n° 2, 1952, p. 6-13.

Etude de l'économie agricole de la République du Salvador, qui borde en Amérique Centrale, la côte du Pacifique. Ce pays produit le café coté aux cours les plus élevés sur le marché de New-York. L'A. insiste tout particulièrement sur la culture du caféier Arabica, dont le rendement à l'ha., d'après les quantités exportées, est de 15,5 q. Les autres cultures importantes sont le coton et le hennequen.

8-14

Anhoury (J.). — **Impressions d'un voyage au Chili**. *Cahiers Ingénieurs agronomes*, Paris, n° 2, 1952, p. 14-8, 3 photos.

Rapide aperçu sur le Chili et ses exploitations de nitrate de soude.

Ce même numéro des *Cahiers des Ingénieurs agronomes*, contient d'autres articles sur les économies agricoles des Etats de l'Amérique du Sud ou Centrale :

Weil (S.). — **La République argentine et la colonisation agricole**, p. 19-23.

Bourdin (A.). — **Aspects agricoles du Pérou,** p. 24-6.

Hayot (H.). — **Evolution de l'agriculture du Pérou,** p. 37-32.

Chapuis (J.). — **Evolution de l'économie agricole en Colombie,** p. 33-6.

Allouard (P.). — **Le Mexique,** p. 37-8.

8-15

Salgado Netto. — **A cultura do arroz na fazenda Coroputuba** (La culture du riz à la fazenda Coroputuba). *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 1952 (janvier-février), p. 17-28.

La vallée du Paraïba, par la fertilité de ses plaines, les facilités d'irrigation données par les nombreux cours d'eau descendant des montagnes, la salubrité de son climat et dont la légendaire Paraïba, qui la coupe de bout en bout, a déjà été désignée comme le « fleuve le plus salubre du Brésil », sera dans un avenir relativement proche le grenier des deux centres de consommation les plus importants du pays : São Paulo et Rio de Janeiro.

Dans la vieille zone Nord de São Paulo, ayant perdu tout crédit il y a quelques années, on rencontre maintenant de magnifiques exploitations agricoles, parmi lesquelles on remarque, pour leur organisation, leur gestion et installation, les suivantes : Companhia Agricola e Industrial Coroputuba, appartenant au Dr Cicero da Silva Prado, dans la commune de Pindamontrangaba ; la fazenda Mombaça, à Mr Vitto Arditto, de la même commune ; la fazenda Maristela, à Mr Mario Andra de la commune de Tremembé ainsi que celles appartenant à Mr Olivio Gomes dans les communes de São José dos Campos et de Jacarei. Celles-ci sont les principales de la zone ; toutefois il en existe d'autres, dont l'organisation est parfaite et le rendement bon.

Au cours des fêtes de l'hiver 1951, j'ai eu l'occasion de parcourir les fazendas citées plus haut et qui sont grandes productrices de riz. Durant ce voyage j'ai fait un stage de quine jours à Coroputuba qui, lors d'une visite par le reporter d'un des plus grands journaux du Brésil, fut nommée la plus forte « tranchée contre la faim ». Dans cette exploitation industrielle et agricole, la Section des Cultures s'occupe principalement de riz, dont la production, pour ces deux dernières années, a été respectivement de cent mille et quatre vingt huit mille sacs de 60 kg.

Au cours de mon stage dans cette exploitation modèle j'ai pu observer ce qui suit :

Surface destinée a la culture

La surface destinée à la culture du riz est de 1.200 alqueires (1 alqueire = 2,42 ha.).

Ces terres, comme la majorité des plaines du Rio Paraïba, étaient inondées depuis les temps les plus anciens, ce qui contribuait à leur très grande fertilité. Il existe actuellement 18 km. de digues, qui les protègent parfaitement contre l'invasion des eaux.

Irrigation et pompes

Pour être maître des eaux provenant des pluies, ou des infiltrations se faisant par dessous la digue, ainsi que des crues d'un cours d'eau, qui traverse ce bassin de 1.200 alqueires, il existe cinq pompes situées le long de la digue en question et destinées à régler le niveau de l'eau dans les terres.

Ces pompes mues par des moteurs électriques ont les capacités suivantes :

trois pompes anglaises débitant chacune 2.000 litres par seconde ;

deux pompes fabriquées dans les ateliers de l'exploitation même, débitant chacune 5.000 litres par seconde ;

Les pompes construites sur place ont les avantages suivants sur les étrangères :

a) leur prix de revient est inférieur de 50 % à celui payé pour celles achetées en Angleterre ;
b) elles débitent 4.000 litres de plus par seconde ;
c) leur débit étant réglable, elles peuvent être réglées pour débiter de 20 à 5.000 litres par seconde ;
d) le moteur, qui les actionne, a une puissance inférieure de moitié à celui des pompes de fabrication anglaise.

Grâce à ces pompes, la maîtrise de l'eau est parfaite, le terrain peut être asséché pendant la récolte qui commence à la mi-janvier, époque de pluies quotidiennes et torrentielles. L'efficacité de cette installation, jointe au parfait nivellement des rizières, permet de pratiquer la récolte mécanique à partir de cette date.

Préparation du sol

Le premier labour est pratiqué immédiatement après la récolte, celui-ci permet d'enfouir les matières organiques, qui sont représentées par la paille qui est laissée sur place. A cet effet, on se sert de tracteurs Allis-Chalmers W. D. et Caterpillar. Etant donné qu'il s'agit de terrain bien dessouché, les charrues utilisées sont à socs, qui donnent un travail plus parfait que celles à disques. La décomposition de la matière organique enfouie est facilitée par l'inondation du terrain.

Controle de la production

Il existe un contrôle parfait de la production qui est effectué par parcelles. Celles qui accusent une diminution de récolte sont amendées comme il est indiqué ci-dessous.

Fumures

Au mois de juin on procède à un léger hersage du terrain, qui a été labouré après la récolte, en vue de faciliter le travail de l'épandeuse d'engrais. Celle-ci répand mécaniquement, sur tout le sol, de la chaux ou de la farine d'os passée à l'autoclave. Le dosage dépend des resultats de l'analyse du sol. Généralement le chaulage se fait sur la base de 2.500 kg. par alqueire. Tout de suite après le chaulage ou la fumure, on fait passer à nouveau un outil à disques, afin de mélanger la fumure à la terre et faciliter la préparation du sol pour la réception des semis d'engrais verts.

Les Légumineuses utilisées sont le cow-pea black et le lupin, principalement l'espèce *Lupinus albus,* qui végètent très bien durant l'hiver. Le semis se fait mécaniquement et la germination est provoquée par une légère irrigation.

Entre le milieu et la fin du mois d'août, ces parcelles sont labourées à nouveau, dans le sens transversal au premier labour, enfouissant ainsi les Légumineuses cultivées alors qu'elles sont en pleine exhubérance végétative. Ce labour constitue déjà la préparation de la terre à la prochaine culture du riz.

Pour cultiver les 1.200 alqueires la fazenda a adopté deux méthodes : le repiquage ou le semis direct.

Repiquage

On cultive une surface de 50 alqueires dans le but principal d'obtenir des semences pures, exemptes de grains rouges et noirs. Les parcelles sont faites de terre fraîche, et en tout cas soigneusement préparée, pour éviter les semences noires ou rouges, qui croissent spontanément dans les terrains, où les mesures de protection sont insuffisantes.

Traitement des semences.

A la veille du semis, les semences sont mises dans un bac d'eau pour éliminer la paille, les grains vides, etc... Les semences bien grainées tombent au fond du bac, la paille et les grains vides flottent, on les retire au moyen de tamis en toile de laiton.

Les bacs sont en ciment et ont les dimensions suivantes : profondeur : 1,50 m. ; longueur : 10 m. ; largeur : 1,30 m.

Ils ont deux sorties pour l'eau, une au fond et l'autre à 70 cm. de hauteur, chacune de ces sorties est munie d'une toile de laiton pour empêcher la perte des graines.

Après que ce choix est effectué, les semences sont étendues sur des bâches imperméables ou sur des draps et sont séchées à l'ombre.

Semis.

Le semis est effectué à la main dans des parcelles appropriées appelées « canteiros ». Après le semis, on passe un rouleau de 50 kg., tiré par deux hommes, cette opération a pour but de fixer les semences sur la terre ; ensuite, les parcelles sont recouvertes d'une couche d'eau de 6 à 12 centimètres, qui est retirée la nuit. Cette opération est répétée durant trois jours. Après la germination, on procède à un sarclage à la main, après lequel on inonde les parcelles avec une couche d'eau, dont la hauteur est déterminée en fonction de la croissance de la plantule jusqu'à l'époque du repiquage. Pour que la couche d'eau ne se refroidisse pas trop, elle devra avoir 20 à 25 cm. (l'idéal étant de 15 à 20). Elle ne doit pas être stagnante et l'entrée de l'eau ne doit pas être en face de la sortie, ce pour deux raisons :

a) pour obliger l'eau à circuler dans toute la parcelle ;
b) pour éviter la formation de courants préjudiciables aux plantes en cours de croissance.

Développement des plants.

Celui-ci dépend presque exclusivement de l'époque du semis. Quand il est pratiqué aux mois de juin et juillet, les plants en raison du froid, ont en moyenne besoin de soixante jours pour atteindre la taille de repiquage, c'est-à-dire environ 20 cm. Quand le semis est effectué en août et septembre, ils requièrent de trente-cinq à quarante-cinq jours pour arriver à cette dimension. Enfin, s'il est fait en octobre et novembre, les plants arrivent aux 20 cm. de hauteur, au bout de vingt et trente jours suivant la chaleur ambiante.

Arrachage des plants.

Dans ce but, le niveau de l'eau est réduit de 10 à 5 cm. Les plants sont à 5 cm. Les plants sont arrachés à la main. Le volume de l'eau est réduit aux fins suivantes :

a) faciliter le travail de l'arrachage,
b) laver les racines pour éviter l'excès de boue,
c) protéger les plants contre les rayons solaires.

Une fois arrachés, les plants sont mis soigneusement en bottes, liés avec du « Tipha minor » et de la paille de maïs, etc... et transportés sur les lieux de leur plantation définitive. Les bottes de plants destinés au repiquage devront être maintenues les racines dans l'eau.

Repiquage.

Le repiquage est fait à la main, étant donné que les divers types de machines du pays ou de l'étranger, expérimentés à ce jour, n'ont pas donné de bons résultats. Au moment du repiquage, les bottes sont réduites à une longueur de 20 cm. en les coupant avec une faucille bien aiguisée. Les raisons de ce raccourcissement sont les suivantes :

a) diminution de la surface d'évaporation des feuilles ;
b) éviter que l'action du vent ne provoque la verse des plants avant qu'ils n'aient bien pris racine.

Les plants sont repiqués par trois, à la main, à une profondeur de 3 cm., espacés de 30 à 40 cm. dans tous les sens. Quand les plants sont repiqués à une profondeur de 5 cm., ils se redressent mal et périssent facilement. Après le repiquage, les parcelles sont inondées, les plants devant émerger de 10 à 15 cm., pour les motifs que nous avons déjà cités. Une fois que les plants sont bien établis, ce qui peut se vérifier par la vigueur végétative et le changement de couleur, qui passe du jaune au vert soutenu, on retire l'eau pour une durée de quinze à vingt jours, afin de provoquer le redressement. Passée cette période, les parcelles sont à nouveau inondées.

La température idéale de l'eau pour le développement des plants est de 15 à 25°, pour la maturation, elle est de 20° à 25°. On règle la température obtenue par le volume et par la circulation de l'eau dans les carrés.

Façons culturales.

Dans la culture par repiquage, il n'y a d'autre opération qu'un sarclage, à la main ou à la faucille, de quelques mauvaises herbes, qui ressortent çà et là au milieu des parcelles.

Récolte.

La récolte se fait soit à la main, soit avec une faucheuse à traction animale, suivant l'importance des parcelles ; après la récolte, le riz est battu à la machine.

La production moyenne, par alqueire, en sacs de 60 kg. de riz non décortiqué, en culture repiquée, a été, au cours des trois dernières années, de cent soixante sacs.

La fazenda ne fait pas de deuxième récolte, afin d'éviter l'épuisement du sol et son envahissement par les plantes nuisibles. Les chaumes sont enfouies lors d'un premier labour et les parcelles semées en Légumineuses.

Dans certaines plantations, où le riz est cultivé par repiquage, on effectue la deuxième récolte, qui produit de soixante à quatre vingt sacs par alqueire, le rendement dépendant de l'époque à laquelle la première récolte a été faite : quand celle-ci a lieu entre novembre et fin janvier, la deuxième récolte a un rendement satisfaisant.

Culture par semis direct

Cette méthode est employée pour une surface supérieure à 1.100 alqueires. La technique pour la préparation du sol, pour les fumures, etc..., sont les mêmes que celles décrites pour la culture par repiquage. Je me bornerai à quelques détails.

Fumures.

Les parcelles, qui n'ont pas bénéficié d'engrais verts et qui n'ont pas été fumées avec de la farine d'os, sont traitées au superphosphate au moment du semis. On fixe une caisse remplie de superphosphate au semoir, cet engrais n'étant épandu que dans les lignes de riz. La quantité d'engrais employée par alqueire est de 350 à 400 kg.

Semis.

Le semis se fait en lignes au moyen de semoirs, tirés par des tracteurs montés sur roues à pneumatiques ; l'espacement entre les lignes étant de 30 centimètres.

Semences utilisées.

On emploie de 240 à 260 kg. de semences pour un alqueire. Le traitement subi par les semences, avant d'être utilisées, est le même que celui décrit plus haut.

Variétés.

Celle qui a donné les meilleurs rendements est la variété Pindorama.

Façons culturales.

Après le semis, on fait passer des rouleaux compresseurs, tirés par des tracteurs montés sur roues à pneumatiques. Le but de cette opération est bien connu. Le riz est semé entre le mois de septembre et la mi-novembre. Après le semis, en cas d'absence de pluie, on donne l'eau, que l'on fait passer dans les canaux, en vue de l'humidification du sol et de la germination qui s'ensuit.

Le terrain étant bien préparé, la plantule atteint

une hauteur de 5 à 8 centimètres, alors que l'herbe commence à peine à verdir. Le premier et seul nettoyage est pratiqué avec une herse, que l'on fait passer sur le terrain en culture, tirée par un tracteur monté sur roues pneumatiques quand il s'agit de grandes parcelles. Dans les petites parcelles, la herse est tirée par un mulet ; dans ce dernier cas l'opérateur (généralement un enfant) monte sur l'animal pour l'éperonner, l'allure au trot étant d'un meilleur rendement et permettant une plus grande perfection du travail. Quand on se sert du tracteur, on doit faire passer les roues entre les lignes, dans les courbes le riz verse là où les roues sont passées ; toutefois on n'y voit plus rien deux jours après. La herse dont il est parlé plus haut a les caractéristiques suivantes :

Hauteur au-dessus du sol	0,15 cm
Largeur	1,10 cm
Longueur	1,30 cm
Longueur des dents	0,12 cm
Poids	15 kg

Le diamètre des dents est un peu plus fort que celui d'un crayon Faber. Ces dents sont réunies entre elles par des anneaux, de sorte que lorsqu'elles rencontrent de la résistance, si minime soit-elle, dans les lignes de riz, elles passent à côté, sans arracher une seule plante.

Cette herse a le rendement suivant : tirée par un tracteur, elle nettoie de manière parfaite 8 à 10 alqueires par jour ; à traction animale, elle nettoie 1 alqueire par jour.

En plus du grand rendement, le nettoyage pratiqué suivant le procédé ci-dessus présente les avantages suivants sur le désherbage à la houe à main :

a) réduction du coût du nettoyage de 80 %,

b) propreté parfaite des parcelles ensemencées,

c) en raison des scarifications produites, le sol devient plus perméable et mieux aéré.

Cette herse n'est mise en service que quand le riz a une hauteur maximum de 20 cm. et minimum de 7 centimètres ; dans de jeunes cultures, où les plantules ont une hauteur inférieure à 6 centimètres, les dents de la herse arrachent un certain pourcentage de plants. La houe n'est utilisée que comme complément et seulement dans certaines parcelles.

Irrigations.

Après le nettoyage effectué suivant le procédé ci-dessus, les carrés sont inondés avec de l'eau, dont le niveau varie suivant la croissance de la plante ; la hauteur maximum est de 25 à 30 centimètres.

Les façons culturales se résument au désherbage fait avec la herse, ce qui permet par la même occasion de rompre l'asphyxie créée par l'eau. Dans la culture du riz l'opération la plus onéreuse est celle du désherbage à la houe, le nettoyage fait à la herse, avec emploi complémentaire de la houe, réduit le prix de cette opération de 80 %.

Le Dr Cicero da Silva Prado nous a déclaré que les herses en question avaient été achetées en Allemagne, où elles sont utilisées dans le même but qu'ici, mais pour la culture du blé.

Récolte.

La récolte est faite mécaniquement au moyen du « All Picker ». La fazenda possède vingt-cinq de ces moissonneuses, des marques Allis-Chalmers, Case et International. Chacune de ces machines récolte en moyenne trois cent cinquante sacs en dix heures de travail.

Le riz cueilli est passé par des séchoirs électriques, évitant ainsi le difficile et onéreux séchage sur les aires, procédé qui a été souvent la cause de préjudice, en raison des pluies de printemps, de décembre à mars.

Moyenne de production.

Au cours de ces deux dernières années, la moyenne de production a été de cent cinq sacs (sacs de 60 kg. de paddy) par alqueire de terre, pour une surface qui n'a jamais été inférieure à mille alqueires.

Prix de revient.

Au cours des quatre dernières années, bien que les salaires ouvriers aient augmenté, le prix de revient du sac de 60 kg. de riz non décortiqué est tombé de 65 cruzeiros à 40, par suite de l'emploi de récolteuses mécaniques et principalement en raison du nettoyage qui se fait mécaniquement.

Equipement agricole.

La Section des cultures de la fazenda « Coroputuba » dispose de l'équipement suivant pour ses travaux :

Tracteurs montés sur roues à pneus	45
Tracteurs à remorques	20
Petits tracteurs	10
Chariots à quatre roues montées sur pneus	25
Moissonneuses (All Picker)	25

Pour l'entretien de ce matériel la fazenda dispose d'un atelier moderne avec une équipe spécialisée de mécaniciens.

8-16

La culture du riz à Madagascar. — *Entreprises et produits de Madagascar*, Editions Tana. Journal, nº 10, Tananarive, 1952, photo., grav., cartes.

L'édition comprend une suite d'études de vulgarisation traitées par divers spécialistes du riz à Madagascar.

G. Cours. — Le riz, p. 8-16.

Introduction du riz à Madagascar.

Les Arabes du Golfe Persique en contact avec l'Inde répandirent les semences de riz sur les rives africaines et malgaches. Dans un document de 1506, Tristan d'Acunha assure que les Arabes vendaient du riz à Madagascar.

Les systèmes de culture.

On pratique les systèmes de culture les plus primitifs et simultanément les plus modernes.

1°) Côte Est : abatage et brûlage de la forêt, culture sèche.

2°) Région betsiléo : submersion des terrains en terrasses, culture irriguée.

3°) Région de Tananarive : culture de plaine. Travail soigné de la terre. Labour à l'angady, émiettement tardif pour favoriser l'aération. Parfois la préparation du sol se fait par piétinage par les bœufs transformant le sol en boue liquide, dans laquelle il ne reste plus qu'à repiquer.

Récolte effectuée partout à l'aide d'un couteau. Mise en bottes, puis en meules. Après deux mois, battage par piétinement des bœufs.

4°) Culture européenne : préparation du sol avec charrues tirées par un tracteur. Semis mécaniques. Récolte à la moissonneuse batteuse. Dessiccation dans un séchoir, puis, mise en silo.

La vie du riz.

L'A. passe en revue les divers stades biologiques de la plante et signale les meilleures conditions de milieu.

a) Germination.

Au bout de trois jours à une température de 22° la radicule germe. Le quatrième jour la tigelle se distingue et atteint 3 mm. dans la journée. Nouvelles racines vers le dixième jour, augmentation régulière de leur nombre jusqu'à la floraison, époque où la croissance du système radiculaire s'arrête.

Un beau pied de riz de soixante chaumes aura un système fasciculé de plus de deux mille racines, qui peuvent atteindre de 1 à 4 mètres de profondeur suivant l'ameublissement du sol.

Au moment du repiquage le système radiculaire primitif disparaît et le plant ne vivra plus qu'avec des racines nouvelles émises.

b) Tallage.

Un mois après la germination la plante commence

à émettre des talles en nombre plus ou moins grand suivant la richesse du sol. L'intensité du tallage est un caractère variétal ; les engrais azotés le favorisent. Les lignées tardives tallent plus facilement que les précoces.

c) Montaison, floraison.

Le chaume s'allonge, les feuilles s'étalent largement. C'est la période de sensibilité à la verse. Celle-ci se produit lorsque la rigidité des chaumes ne résiste pas à une trop lourde charge, à la pluie, au vent.

Lorsque la verse se produit au moment de la floraison, la majorité des grains avorte. Ceux-ci demeurent crayeux si la verse se produit lorsqu'ils se trouvent au stade laiteux. Sur les riz versés la perte au moment de la coupe peut atteindre 50 %.

L'inflorescence de riz peut être à port dressé ou retombant (Makalioka) ; sa longueur varie de 10 à 40 cm. (Vary lava).

La forme de l'inflorescence, la disposition des axes primaires et secondaires, la longueur du pédicelle, sont autant de caractères qui règlent l'intensité de l'égrenage. L'adhérence du grain permet de classer les variétés en quatre groupes :

1°) non adhérentes : les grains au stade cireux se détachent du pédicelle sous le simple effet du vent (riz vivaces) ;
2°) sensibles à l'égrenage : la traction à exercer pour détacher le grain égale 20 à 75 grammes. La perte, au cours des manipulations et de la récolte, peut atteindre 15 à 25 % ;
3°) demi-adhérentes : la traction va de 75 à 125 grammes ;
4°) adhérentes : plus de 125 grammes.

La pluie ou la rosée diminue l'adhérence du grain.

d) Maturation.

Le cycle végétatif du riz entre le semis et la maturité est compris suivant la précocité, entre quatre mois et plus d'un an.

Pour le Makalioka (type Inde) le cycle, pour un lieu donné, dépend de l'époque du semis. La fructification se faisant à une époque déterminée, si le semis a été fait tardivement, la plante attendra l'année suivante pour parfaire son cycle.

Quatre stades de maturité ont été définis :

A) les grains de l'extrémité de la panicule jaunissent ;

B) tous les grains sont blonds et la moitié supérieure des axes est jaune ;

C) l'extrémité du chaume est jaune sur 1 cm. de longueur ;

D) l'extrémité du chaume est jaune sur 5 cm. de longueur.

La maturité pratique correspond à l'état C.

e) Valeur du riz.

Deux grands types de riz existent à Madagascar.

1°) Type Vary lava : grains de 7 à 8 mm., haute valeur commerciale pour l'exportation.

2°) Type Makalioka (type Inde) plus petit, apprécié localement.

Les caractères faisant la valeur du riz sont la translucidité, la dureté. Les riz crayeux ont une mauvaise tenue à la cuisson.

La dureté permet la résistance aux meules lors de l'usinage ce qui évite les brisures. Les craquelures, qui existent parfois, sont dues à l'humidité absorbée par le grain mûr, après maturité (rosée, crachin), d'où la nécessité de récolter dès maturité et de terminer la dessiccation à l'aide de séchoirs.

Le Makalioka est plus translucide, n'agglomère pas ses grains à la cuisson et dégage un parfum subtil.

f) Rendement.

Le rendement mondial est d'environ 1.700 kg./ha. en 1950 (150.000.000 de tonnes pour 88.000.000 d'hectares) ; soit de 1.100 kg. (Indochine, Inde) à 6,2 t. (Espagne).

A Madagascar le rendement moyen est de 1.750 kg. mais atteint 3 tonnes en exploitation bien conduite.

Les facteurs principaux du rendement sont :

1°) le sol,
2°) la préparation des terres,
3°) le climat,
4°) le produit : compacité des chaumes × nombre de grains par panicule × poids d'un grain.

En Europe on trouve dans les champs de riz une moyenne de trois cents à trois cent cinquante chaumes au m^2.

A Madagascar on ne trouve guère que cent vingt à cent quatre vingt chaumes au m^2, mais le poids des grains varie peu par rapport à ceux obtenus en Europe.

Dans les conditions normales de culture le nombre de grains par panicule oscille autour de soixante dix ; mais ce caractère est fonction de la richesse du sol et de la densité du semis.

La différence dans les rendements entre l'Europe et Madagascar peut être attribuée à la seule différence de compacité.

La longueur du jour a probablement une action (douze heures à Madagascar, seize heures dans le Piémont), ce qui expliquerait la différence des rendements, toutes autres conditions similaires par ailleurs.

Les riz d'Europe cultivés à Madagascar perdent leur productivité. Il faut donc créer des riz à rendement élevé, adaptés au climat tropical en allongeant leur cycle végétatif.

PELTIER (M). **L'amélioration du riz à la station agronomique du lac Alaotra**, p. 25-36.

I) *Historique.*

La station agronomique de l'Alaotra a commencé l'étude des riz de Madagascar il y a une vingtaine d'années.

Elle a réuni une collection de nombreuses populations, et, parmi celles-ci, grâce d'ailleurs au caractère biologique de l'autofécondation, qui est la règle avec le riz, elle put isoler un certain nombre de variétés à caractères intéressants. Certaines de celles-ci parurent susceptibles d'être mises directement en culture, telles des **Makalioka** et le **Vary lava** 16. (1932) (phase préliminaire).

En 1935, grâce à l'introduction de variétés étrangères, la collection permet d'aborder le stade d'une amélioration plus poussée par création de variétés nouvelles par hybridation (phase de synthèse).

Dès cette année obtention du Vary lava 750 (hybride de Vary lava 21 par Piemont rose 300) variété intéressante comme nouveau géniteur.

Plus tard (1939) création du Makalioka 752 et Makalioka 787, variétés encore cultivées. A partir de 1944, nouvel essor de création de nombreuses variétés hybrides, et, à partir de 1949-50, mise en compétition de ces variétés en essais comparatifs .

II) *Etat des travaux en 1951.*

a) Collection.

Mille trois cents variétés, dont sept cents originaires de Madagascar, cent hybrides de la station.

1°) Conditions de la culture : préparation de la pépinière. Semis sur une seule ligne par variété. Irrigation éventuelle, puis, quand les plants sont assez forts, permanence de l'eau.

Repiquage effectué après trente cinq jours de végétation dans rizière en eau. Chaque variété occupe un carré de 2,5 m. de côté ; chaque carré séparé du voisin par une allée de 1,5 m. pour éviter une fécondation croisée naturelle.

2°) Observations effectuées : Caractères agricoles et végétatifs à la rizière. Elimination des hors type.

Ces observations permettent de définir chaque variété par ses qualités et défauts et faciliteront l'établissement de clefs dichotomiques.

3°) Caractères observés.

α) Caractères végétatifs :

1°) Cycle végétatif.
2°) Port.
3°) Coloration des racines.
— des feuilles.
4°) Glumes = pilosité.

β) Caractères agricoles

1°) Précocité : moins de cent trente jours à plus de cent quatre vingts. La confirmation de l'observation est basée sur cinq années d'observations.

2°) Tallage : nombre de talles fertiles par pied.
3°) Hauteur. Résistance à la verse.
4°) Forme de la panicule : longueur, compacité, port, adhérence du paddy sur la panicule.
5°) Le grain : longueur, largeur, coloration, translucidité, densité du grain, poids à l'hectolitre. Résistance à l'écrasement.

b) Travaux d'hybridation.

Le programme des travaux d'hybridation est basé sur :

1°) les besoins des colons (rendement au champ),
2°) les besoins des riziers (rendement à l'usinage),
3°) les besoins de l'exportateur (standard le plus élevé),
4°) les besoins pour la consommation locale.

α) Technique de l'hybridation.

1°) Choix de l'inflorescence femelle, — dont le tiers a déjà été fécondé naturellement.
2°) Préparation de l'inflorescence femelle (entre 8 et 11 heures).
3°) Castration (enlèvement des étamines).
4°) Choix de l'inflorescence mâle.
5°) Pratique de la pollinisation artificielle. Introduction dans chaque épillet des étamines des fleurs mâles. Un capuchon placé sur chaque épillet fécondé et maintenu humide pendant plusieurs jours. Numérotage de l'épillet.

β) Observation des résultats. Vérification de l'hybridation une semaine après la pollinisation. Récolte vingt cinq à trente jours après.

1°) Mise en culture des graines hybrides. Germination effectuée en boîte et solution nutritive ; huit jours après, mise en pépinière ; mise en place définitive, quarante jours après.
2°) Vérification de l'hybridité : en cours de végétation, à l'épiaison et à la récolte.
3°) Utilisation des plants de première génération. Cultivés tels quels ou recroisés avec un de leurs parents soit recroisés entre eux.

γ) Orientation actuelle des hybridations. Correction des défauts des variétés existant actuellement en culture : Makalioka 34, Makalioka 752, Makalioka 823. Vary lava 16, par croisement. Pour les variétés de consommation locale les croisements tendent surtout à l'augmentation des rendements.

c) Sélection.

Après l'obtention d'hybrides, qui ne sont pas stables dans les premières générations, il faut isoler les formes possédant les caractères désirés, et, au bout de six à quatorze générations, on arrive généralement à obtenir des formes stables.

La nouvelle méthode de sélection employée, basée sur la conservation des lignées, qui seules répondent aux types recherchés, a permis d'alléger le nombre des lignées F 3.

Pour la campagne 1951-52, il y a eu en culture plus de mille lignées, représentant les générations de deux cent soixante neuf croisements.

On espère en tirer des riz de luxe de bon rendement et de haute translucidité et des riz de qualité courante à haut rendement et à peu près inversables. En 1952, neuf cent vingt huit lignées sont en voie de stabilisation, groupant les croisements effectués depuis dix ans soit les générations de F. 5 à F. 11.

d) Essais variétaux.

Après stabilisation, une variété subit encore une année agricole d'observations, puis un essai de comportement, avant sa mise en collection ou son élimination.

Les essais comparatifs de variété mis en place en 1949 ne permettent pas encore de tirer de conclusions définitives. Vingt variétés ont été mises en essai : neuf isolées de populations indigènes, onze d'origine hybride.

A la suite des résultats obtenus, certaines variétés de luxe ont dû être éliminées car le rendement était trop faible.

Les Makalioka 849, 752 et 823 donnent des espoirs sérieux. Le Vary lava 16 reste en tête des riz de luxe.

e) Multiplication des semences.

La multiplication des semences pures est délicate. Les causes d'altération sont d'ordre biologique et d'ordre technique.

Dans les premières : 1°) Les eaux d'irrigations peuvent entraîner les riz étrangers il faut donc que l'irrigation des parcelles soit assurée de façon indépendante.

2°) L'élimination des riz étrangers rouges ou blancs se fera par application d'une année de jachère, les graines pouvant se conserver assez longtemps dans le sol.

Parmi les secondes, la récolte mécanisée et la récolte à la main sont sujettes à polluer les semences pures par adjonction des graines résiduelles arrêtées dans les moissonneuses batteuses ou celles restées sur les aires de battage. Une très grande attention sera apportée dans les manipulations pour éviter tout mélange.

Conclusion :

L'amélioration du riz à la station du lac Alaotra a apporté à la riziculture malgache des variétés de valeur : le Makalioka Standard 34, le Vary lava 16, qui sont communément cultivés, et, ces dernières années, le Makalioka 752 (précoce) et 823 (semi-inversable).

J. Velly. **Composition chimique du riz,** p. 43-7.

Citation des travaux de divers auteurs sur la composition chimique du riz : hydrates de carbone, composés azotés, vitamines, huile de son, diastases, constituants minéraux. L'A. résume un essai entrepris à la Station de Marovoay sur l'utilisation du son de riz comme élément fertilisant. L'augmentation du rendement en grain et paille atteint 152 % par rapport au témoin.

P. Roche. **Le problème de l'utilisation des sols de marais récupérés au lac Alaotra,** p. 53-7. *

Après une étude des résultats analytiques des sols de marais du lac Alaotra, l'A. examine leur valeur agricole et les problèmes posés par leur mise en valeur. Sa conclusion est que ces sols offrent de grandes possibilités culturales en raison du stock de réserves organiques qu'ils possèdent.

R. Dufournet. **Riziculture malgache et mécanisation,** p. 63-9, bibliographie.

Les dépenses d'exploitation et les frais d'amortissement étant importants, la mécanisation ne peut se concevoir sans rendements élevés nécessitant :

a) des terres riches,
b) la maîtrise de l'eau,
c) l'application de fumures,
d) l'emploi de semences sélectionnées,
e) la protection des cultures.

L'A. passe en revue les différentes catégories de matériels de culture et de traction, utilisés au lac Alaotra ; il en expose les qualités et les défauts et précise leur utilisation. Le matériel de production à main et mécanique utilisé est étudié en détail y compris l'emploi de l'avion.

Les conclusions font ressortir que par unité de production (200 ha.) la riziculture mécanisée demande actuellement un capital d'équipement de l'ordre de 6.000.000 fr. C.F.A. et qu'en outre pour être rentable l'exploitation doit comprendre 400 ha.

J. P. Dobelmann. **Études des problèmes posés par le semis direct dans l'Ouest malgache,** p. 83-7, bibliographie.

Le prix de revient d'une rizière établie par repiquage est élevé ; de plus cette méthode exige une main-d'œuvre abondante. L'avenir est sans doute au semis direct.

Celui-ci entraînera :

1° un aménagement foncier plus important,
2° une amélioration des rendements et de la qualité, la normalisation des variétés et des méthodes culturales,
3° Le plein emploi de la motorisation.

Les problèmes techniques posés par le semis direct reposent sur la préparation des terres, la lutte contre les mauvaises herbes et les méthodes de semis.

* *L'Agronomie Tropicale*, 1952 (janv.-fév.), p. 43-63.

La préparation du sol devra être très soignée, en particulier le nivellement.

La lutte contre les adventices (quarante espèces plus ou moins envahissantes) s'effectue par des moyens naturels (nappe d'eau de 6 à 10 cm.) ou artificiels (hormones désherbantes). Le déracinement consécutif à l'irrigation conditionne les méthodes de semis. Il est conseillé d'effectuer les semis à grains germés, qui améliorent les pourcentages de levées et permettent de gagner deux à trois jours sur le développement des plantes adventices.

En conclusion, l'A. estime que l'avenir de la riziculture destinée à produire pour l'exportation (colons) ou la vente, appartient à la méthode des semis directs, mais qu'il faut encore approfondir les connaissances déjà acquises dans cette méthode.

GOARIN (P.). — **La défense du riz contre ses ennemis**, p. 73-8, bibliographie.

III

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

SOLS

Méthodes et techniques

8-17

BOURDON (D.). — **Sur la mesure de l'alcalinité des cendres végétales**. *Ann. des Falsifications et des Fraudes*, Paris, 1952 (mai-juin), p. 185-90, 1 tabl., bibliographie de 20 références.

Exposé assez complet du dosage de l'alcalinité soluble dans l'eau, et de l'alcalinité totale des cendres végétales.

8-18

GEFFROY (E.). — **La spectrophotométrie dans l'analyse chimique.** *Chimie analytique*, Paris, 1952 (juin), p. 119-25, 12 fig.

Dans une première partie, l'A. met en lumière les qualités incontestables des spectrophotomètres de précision, c'est-à-dire de ceux ayant un pouvoir discriminateur élevé. Les colorimètres, beaucoup plus simples, sont parfois sujets à caution. Un procédé de dosage colorimétrique du vanadium et du titane est décrit.

Dans une deuxième partie, l'A. traite des particularités de construction d'un spectrophotomètre de précision et des diverses possibilités que cet appareil permet d'atteindre.

Dans la troisième partie, l'A. aborde les spectrophotomètres d'infra-rouge et le dispositif adopté pour un spectrophotomètre de précision à double monochromateur.

8-19

JACQUET (J.), LE NIT (Y.). — **Méthode rapide de dosage des phosphates dits assimilables des sols**. *Ann. Agronomiques*, Paris, 1952 (mai-juin), p. 345-50, 1 fig., 1 tabl., bibliographie de 12 références.

Les AA. préconisent l'emploi de l'acide trichloracétique, à des concentrations variables suivant le pH du sol, comme liquide d'extraction.

8-20

OLLAGNIER (M.). — **Aperçu sur quelques types de plans expérimentaux.** *Oléagineux*, Paris, 1952 (octobre), p. 577-81.

Après un rappel succint des principaux types de plans d'expériences utilisés couramment pour les séries simples de facteurs, l'A. expose les méthodes expérimentales utilisées par l'I.R.H.O. et plus particulièrement les expériences factorielles.

Le plan expérimental visant à réduire l'erreur dans l'appréciation de l'effet d'un traitement, il est démontré que l'expérimentation simultanée de plusieurs facteurs ou expérimentation factorielle augmente l'efficacité.

Ces méthodes de planification sont susceptibles de faire avancer plus rapidement l'expérimentation sur les plantes des territoires d'outre-mer.

Propriétés des sols

8-21

ELLISON (W. D.). — **Raindrop energy and soil erosion** (La violence des gouttes de pluie et l'érosion). *Empire Journal of experimental agriculture*, Oxford, 1952 (avril), p. 81-97, tabl., fig., bibliographie de 22 références.

8-22

SZLADITS (J.). — **Interactions of soil and antiseptics** (Actions réciproques du sol et des antiseptiques). *Soils and Fertilizers*, Farnham Royal, 1952 (octobre), p. 299-302, très abondante bibliographie.

8-23

OXLEY (C. D.), GRAY (E. A.). — **The microbiology of four steamed soils** (La microbiologie de quatre sols traités à la vapeur). *The Journal of Agricultural Science*, Londres, vol. 42, part. 4, 1952 (octobre), p. 353-61, 2 figures, abondante bibliographie.

La stérilisation du sol par la vapeur est un moyen d'une grande importance pratique pour la destruction des parasites des plantes, notamment dans les serres. Elle détermine en même temps des transformations chimiques, qui procurent un milieu spécial aux organismes, qui ont subsisté ou qui proviennent de l'extérieur, d'où son intérêt en zoologie.

Les AA. ont stérilisé par la vapeur à 100° C. quatre sols, dont trois plus ou moins argileux et une terre de serre : sol n° 4, puis ils les ont immergés dans l'eau stérilisée et les ont comparés avec des témoins non stérilisés pour étudier les rapports entre les variations microbiologiques et les caractères chimiques : quantité d'NH^3, de nitrites et de nitrates, rapport $\frac{C}{N}$, pH, et physiques : humidité.

Juste après la stérilisation, ne subsistent que des bactéries, toutefois dans le sol n° 4 on trouve également des diatomées et des flagellés.

Dans tous les sols, jusqu'au quatorzième jour après la stérilisation, les productions d'NH^3, de nitrites et de nitrates ont été accompagnées d'un accroissement d'activité biologique : en général une multiplication de bactéries associée d'une multiplication de Protozoaires. On constate également une succession de maxima et de minima d'abondance chez les protozoaires ainsi qu'une succession des espèces.

Les diatomées présentent des variations du même genre dans le sol n° 4 ainsi que dans l'un des trois autres, dont elles semblent de plus affecter la texture.

En dépit des caractères différents des sols, les principaux changements chimiques : production d'NH^3, de nitrites et de nitrates, aussi bien dans les témoins que dans les sols stérilisés, sont dus presque exclusivement à l'activité biologique : tout particulièrement à la multiplication des bactéries, dont les besoins de croissance sont très faibles ; certaines d'entre elles, identifiées par le Gram, servent en outre de nourriture aux Protozoaires.

En ce qui concerne le pH, on a constaté une augmentation après stérilisation. Le rapport $\frac{C}{N}$ n'a pas apporté de résultats probants.

En général, l'humidification du sol a été suivie d'une augmentation du nombre des bactéries, mais à des moments différents.

Fumures minérales et amendements

8-24

CHAMINADE (R.). — **Contribution à l'étude de la fixation par le sol de l'anion phosphorique**. *Ann. Agronomiques*, Paris, 1952 (mars-avril), p. 171-83, 4 graph., 6 tabl.

8-25

REMOND (J.). — **La fabrication industrielle de l'urée**. *Revue des produits chimiques*, Paris, 1952 (30 juin), p. 197-200, bibliographie de 6 références.

Le synthèse de l'urée, CO (NH^2) a été réalisé par WÖHLER en 1828. L'A. donne des indications sur sa préparation au laboratoire, ses applications : fabrication des résines synthétiques, emplois dans l'agriculture, industrie chimique, etc... En agriculture, l'urée est utilisée dans la préparation d'engrais solides, d'engrais en solution destinés à être pulvérisés et pour la nourriture du bétail, il est facilement assimilé par les animaux et par les plantes. L'A. résume ensuite les divers pocédés de préparation industrielle.

8-26

FERRAND (M.), OLLAGNIER (M.), BOYÉ (P.). — **Résultats des premiers essais de fumure minérale sur les palmiers à huile en Côte d'Ivoire**. *Oléagineux*, Paris, 1950 (avril), p. 227-33 et 1952 (octobre), p. 553-6.

Un essai de fumure sur palmier à huile établi en juillet 1946 à Dabou (Côte d'Ivoire) par l'I.R.H.O., et dont les premiers résultats ont été communiqués en 1950, laisse apparaître une augmentation importante de la production par le seul fait de l'application de K sous forme de 1 kg. à 1,5 kg. de chlorure de potassium, l'application des autres éléments minéraux étant pratiquement sans action. Le milieu : savane à Graminée (*Imperata*) ; sol argilo-sablonneux pauvre et fortement latéritisé ; pluviométrie : 1.500 mm. sur huit à neuf mois.

La fumure a été apportée, en kg. par arbre, sous forme de nitrate d'ammoniaque, de phosphate d'ammoniaque, de Kourifos et de chlorure de potassium dans la proportion de : A = 0,6 ; 1 ; 0 ; 1 ; B = 1,2 ; 0 ; 4 ; 0 ; C = 1,2 ; 0 ; 4 ; 1 ; D = 0 ; 0 ; 4 ; 1 ; E = 0 ; 0 ; 6 ; 0 ; T = 0, appliquée en couronne circulaire de 50 cm. de largeur entre deux cercles de 1,5 m. et 2 m. de rayon, et enfouie par labour à 15 cm. de profondeur.

L'effet n'a commencé à se faire sentir qu'un an après l'application. En 1948, les traitements A.C.D., qui ont tous reçu 1 kg. de chlorure de potassium, présentent des augmentations très hautement significatives par rapport au témoin sans fumure et aux deux autres traitements.

Cette même année, l'essai est poursuivi par une nounouvelle application de fumure, dont le résultat ne sera sensible qu'au cours du deuxième semestre 1949. Les résultats du premier semestre 1949 sont inférieurs à ceux de 1948 (pas de fumure en 1947).

Fin 1949, remontée considérable de la production des parcelles ayant reçu de la potasse. Les chiffres cités par les AA. sont édifiants : parcelles témoin : 529 kg. d'huile à l'hectare ; parcelles avec potasse : 932 kg.

L'effet sur la végétation est parfaitement concordant avec celui observé sur la production.

Les premières conclusions précisent que, pour la zone côtière de l'A.O.F. fortement latéritisée, l'application d'une fumure de 1 kg. à 1,5 kg. de chlorure de potassium par arbre est à recommander. La période d'application correspondra avec la fin des grandes pluies afin d'éviter l'entraînement des fumures.

L'essai est continué au cours des années 1950 et 1951, mais avec une variante à partir de 1950 : l'objet qui ne comportait que l'application de Kourifos est subdivisé en deux parties, la seconde recevant en plus de la potasse. Le résultat est probant, dès 1951, cette parcelle Eb voit sa production monter en flèches.

De plus l'application de la troisième fumure (de 1949) élève la production beaucoup plus que la première et la deuxième.

A la suite des premiers résultats expérimentaux obtenus, une plantation de 1.400 ha. a été traitée à partir de 1949.

Les résultats obtenus se sont confirmés dans la production accrue obtenue à partir de 1950. Alors que la production avant traitement était de 657 t., elle atteint 903 t. d'huile en 1951.

L'action de l'azote et du phosphore n'ayant pas été démontrée, il est inutile d'introduire ces éléments dans la fumure tant qu'une carence marquée n'a pas été observée.

Le sulfate de magnésium a été également utilisé sur demi parcelle. Son action a été nulle.

8-27

CATANI (R. A.), NASCIMENTO (A. C.). — **Solubilidade de alguns fosfatos naturals** (Solubilité de quelques phosphates naturels). *Revista de Agricultura*, Piracicaba 1952 (mai-juin), n° 5-6, p. 149-68.

Etude de la solubilité dans l'acide citrique à 2 % de plusieurs phosphates de roches : apatites du Brésil, phosphorites d'Afrique, du Brésil et des Etats-Unis, bauxite du Brésil et poudre d'os utilisée comme phosphate de référence. Les résultats obtenus ont permis aux AA. d'établir une classification de ces phosphates d'après leur solubilité.

Les méthodes d'analyses sont indiquées.

8-28

KAUFFMANN (J.) et BOQUEL (G.). — **Action du superphosphate granulé sur le développement de l'*Azotobacter Chroococcum***. *Oléagineux*, Paris, 7e Année, n° 11, 1952 (nov.), p. 645-46, 1 planche, bibliographie d'une référence.

Reprise et confirmation d'expériences précédentes sur deux terres d'A.O.F.

Le développement maximum de l'*Azotobacter* se produit dans les zones, où la concentration en superphosphate est optimum pour la croissance de ce germe.

L'optimum de concentration est plus facile à réaliser avec des grains qu'avec de la poudre ; selon le sol, pour une même dose, il faut utiliser des grains de 25 mg. ou de 5 mg.

8-29

Krilium. — *Tropical Agriculture*, Trinidad B W 1, 1952 (janv.-mars), p. 7-8.

Le Krilium est une résine synthétique, dont l'effet, semblable à celui des gommes des polysaccharides et polyuronides naturels, consiste à cimenter entre elles les particules d'argile pour former des agrégats stables. Ce produit est manufacturé par la Monsanto Chemical Compagny, 1700, South Second Street, St Louis, 4, Missouri, U.S.A.

Le Krilium se présente sous la forme d'une poudre jaune pâle, finement cristallisée et hygroscopique. Du point de vue chimique, il serait probablement le sel de sodium d'un polyacrylonitrile hydrolysé, dérivé de l'éthylène ou de l'acétylène, qui est utilisé dans la fabrication de certaines fibres textiles, matières plastiques et caoutchouc synthétiques. Il est facilement soluble dans l'eau, où il se dissocie avec production d'anions polyvalents. C'est un électrolyte colloïdal.

Ses solutions aqueuses sont fortement alcalines (pH 9,6 en solution à 0,1 %, pH 9,0 en solution à 0,5 %, pH 8,3 en solution à 5 %), vraisemblablement du fait que cette substance est un sel d'une base forte et d'un acide faible. Les acides, les ions calcium et aluminium ajoutés en forte concentration, précipitent le Krilium de sa solution aqueuse. Même à de faibles concentrations, les solutions de Krilium sont très visqueuses.

La faculté du Krilium de cimenter entre elles les particules d'argile dépend de sa forte adsorption par ces particules et, l'effet de linkage des « ponts » de carbone existant entre les groupements réactionnels de la molécule polymère du Krilium. Le degré d'adsorption serait sensiblement égal à « la capacité d'échange des anions de l'argile ». Ceci impliquerait que les colloïdes argileux se comportent comme des cations polyvalents, ce qui est contraire à la notion généralement acceptée, selon laquelle ils se comportent (tout au moins les argiles alumino-silicatées) comme des anions colloïdaux (chargés négativement) et présentent une capacité d'échange de bases. Leurs points iso-électriques se situent d'une façon générale dans la partie inférieure de l'échelle de pH (c'est-à-dire pH 3,0).

Le pouvoir maximum d'agrégation du Krilium à de faibles concentrations serait obtenu en présence de faibles quantités de sodium, calcium et magnésium et autres cations, existant à l'état normal dans la plupart des sols. Bien qu'hydro-soluble, le Krilium ne subit aucun entraînement par lessivage « du fait de sa ferme adsorption par les particules d'argile ».

On prétend qu'une livre anglaise de krilium exercerait la même action sur le sol (agrégation) que les gommes naturelles produites par 100 à 1.000 livres de déchets végétaux ou de fumures organiques et conserverait cette action, malgré la décomposition par les micro-organismes du sol, dans certains cas, au moins dix fois plus longtemps que ne la conserverait la matière organique naturelle du sol. Le traitement du sol sur place par le Krilium doit s'effectuer de préférence lorsque le sol est sec et qu'il est possible de l'ameublir à une profondeur de 8 centimètres au moyen d'une charrue à disque, de la herse ou du râteau. La quantité convenable de Krilium, mélangé si besoin est à un support tel que la chaux broyée, est ensuite répandue sur le sol, dans lequel il pénètre par arrosage ou aux premières pluies. Au début il est préférable de l'enfouir légèrement dans le sol. On peut également l'épandre sur les sillons au moment des semailles. En vue de stabiliser le sol sous une forme granulaire, et de plus, lui assurer ainsi une forte capacité d'infiltration pour l'eau (pour combattre, par exemple, l'érosion), le Krilium doit être épandu uniformément à la surface du sol et il doit se maintenir jusqu'à ce qu'il se forme une couverture végétale. Les graines germent rapidement sur un tel sol à structure granulaire stabilisée.

Le sol traité au Krilium devient poreux et friable en vingt quatre heures, les agrégats qui se forment ont la grosseur d'une tête d'épingle à un pois. Il offre beaucoup moins de résistance aux instruments aratoires et se laisse travailler extrêmement facilement. Une humidité comprise entre 15 et 20 % en poids de sol est essentielle pour provoquer le plein développement des agrégats et la structure en miettes. Celles-ci sont très hydrostables et résistent à l'action battante des pluies.

Le nombre des espaces lacunaires, capillaires ou non, est fortement augmenté ; il en résulte une augmentation de la capacité de rétention pour l'eau et de la perméabilité, et une diminution importante des pertes d'eau par évaporation. L'aération et la pénétration des racines sont accrues et la formation de croûtes en surface est évitée. Les quantités préconisées pour le traitement du sol en place vont de 0,02 à 0,10 % en poids. Des quantités supérieures à 0,2 % peuvent être préjudiciables. En supposant que un hectare de sol, sur une épaisseur de 8 centimètres, pèse 1.120 tonnes, 0,02 % en poids correspondent à 224 kg. par hectare et 0,10 % à 1.120 kg., quantités rentrant dans les limites préconisées pour les amendements. En supposant que la dose optima soit de 0,05 %, la meilleure formule se trouve donc être de 560 kg. par hectare. La durée d'efficacité peut être trente fois plus longue que celle des composts organiques. Au bout de trois ans d'application de Krilium on n'a pu observer aucune détérioration du sol en serres ou aux champs, bien que la structure puisse être détruite par tassage ou fatigue du sol. Le Krilium étant hygroscopique, il est recommandé de le conserver dans un endroit sec et dans des récipients hermétiquement fermés.

Le Krilium est chimiquement inerte et peut être mis en mélange avec les engrais (à l'exception du nitrate d'ammonium), la chaux broyée ou autres amendements.

Des essais au champ avec le Krilium ont été effectués dans plusieurs Stations de recherches agronomiques du monde, y compris quelques stations très connues aux U.S.A. et à Rothamsted en Angleterre.

Il ne se trouve pas encore sur le marché, mais son prix serait d'environ 2 dollars par livre anglaise. Le prix diminuera rapidement lorsque la production sera faite sur une grande échelle. Des plans sont déjà dressés pour construire au Texas, en 1953, une usine de 50.000.000 de dollars pour fabriquer du Krilium à partir de certains sous-produits de l'industrie pétrolifère, vraisemblablement l'éthylène.

BIOLOGIE DES PLANTES CULTIVÉES

Chimie végétale

8-30

BERTRAND (G.), BERTRAND (D.). — **Recherches sur la teneur des graines en rubidium.** *Ann. de l'Institut Pasteur*, Paris, 1952 (juin), p. 661-7, 2 tabl., bibliographie de 9 références.

La méthode d'analyse chimico-spectrographique, très sensible et très exacte, élaborée pour la recherche et le dosage des métaux alcalins, a démontré l'existence du rubidium à côté du sodium et du potassium, dans l'organisme de toutes les espèces végétales. Dans les graines la teneur moyenne en rubidium diminue environ de moitié par rapport au reste de la partie aérienne de la plante. Les proportions du métal alcalin varient d'environ 1 mg. à 46,7 mg. par kg. de matière sèche, par exemple : ricin 3,10, maïs 3,20, arachide 4,72, soja 10,70, colza 29,80, caféier du Brésil 45,70.

8-31

DUBOIS (M.), GUILBOT (A.). — **Dosage rapide de l'eau dans les céréales.** Compte rendu de la journée préparatoire d'étude sur le séchage, 7 mai 1952, Association générale des producteurs de blé et autres céréales, 18, rue des Pyramides, Paris, Ier, 1952, p. 175-92.

La mise au point des travaux déjà réalisés et des travaux en cours pose la nécessité de :

a) l'existence d'une méthode de référence de dosage de l'eau fournissant des résultats incontestables pour servir de base au système.

b) l'existence de méthodes courantes pour les laboratoires de contrôle et d'appareils de mesure rapide, étalonnés les uns et les autres par rapport à la méthode de référence, suffisamment précis, fidèles et robustes et d'un emploi aussi simple que possible.

Lors du choix d'un appareil doseur, les facteurs influençant ce choix sont : valeur des résultats fournis ; rapidité de la mesure ; robustesse de l'appareil et commodité d'emploi ; prix.

8-32

TANDLER (C. J.). — **Nueva técnica para la localización histoquímica de lipoides argentôfilos en nel nucléolo** (Nouvelle technique pour la localisation histochimique des lipoïdes argentaffines dans le nucléole). *Phyton*, Buenos-Aires, 1952 (juillet), 2 (1), p. 1-9, bibliographie de 28 références.

L'importance cytophysiologique du nucléole vient de sa participation directe dans la synthèse des acides nucléiques et dans le maintien de l'équilibre des nucléoprotéines cellulaires entre le noyau et le cytoplasme : les lipoïdes nucléaires doivent donc subir des variations fondamentales, qui se manifestent à travers les acides gras du nucléole. L'A. met en évidence la présence d'acides gras libres dans le nucléole, en utilisant leur réaction avec NO^3 Ag ammoniacal.

La technique utilisée est la suivante :

Les tissus sont fixés au formol à 10 % ou dans un mélange formol neutre à 40 % (1 vol.) et solution saturée de digitonine (7 vol.) pendant douze à quarante huit heures. Les propriétés réductrices du formol empêchent l'oxydation du complexe argentaffine, réalisée par les techniques courantes d'inclusion à la paraffine.

Lavage à l'eau durant quatre heures, puis à l'eau distillée pour éliminer complètement le formol (comme aldéhyde il réduirait NO^3 Ag).

Faire des coupes de 20 à 30 μ.

Action du NO^3 Ag ammoniacal, à l'obscurité, préparé au moment de l'emploi, en ajoutant goutte à goutte de l'ammoniaque concentré à une solution de NO^3 Ag à 10 % jusqu'à l'apparition d'un léger précipité.

Lavage à l'ammoniaque à 5 %, pour éliminer NO^3 Ag, pendant quinze minutes.

Lavage à l'eau ditillée.

Lavage à l'acide acétique à 10 %, toujours à l'obscurité, en vue d'éliminer les résidus possibles d'Ag.

Lavage à l'eau distillée.

Déshydratation à l'alcool.

Montage à l'Euparal.

Les substances argentaffines se colorent en noir intense sur un fond jaunâtre. La coloration des lipides nucléaires n'est pas spécifique. On la retrouve avec : adrénaline, acide urique, tanins, polyphénols et aminophénols en position ortho et para.

Mais ils peuvent s'en distinguer par différence de solubilité et localisation histochimique.

Lors de la métaphase, nucléotides acido-solubles (esthers phosphoriques), lipoïdes argentaffines, de localisation spécifiquement nucléolaire, et acides gras disparaissent et avec eux la nucléole.

Les amino-acides sulfurés influencent notablement le métabolisme des lipoïdes. La réaction des groupes — SH des protéines avec le ferricyanure ferrique est intense dans le chondriome des cellules méristématiques.

Dans ces mêmes cellules, des acides gras en inclusions protoplastiques interviennent activement dans le métabolisme du cytoplasme.

L'A. pense que les esters phosphoriques et les lipoïdes argentaffines influencent les processus nucléaires de division et de différentiation cellulaire.

8-33

GRIFFON (H.), PERONNET (M.), BARBAND (J.). — **Discrimination et dosage des formes libre et combinée de la caféine dans les extraits de kola obtenus selon le mode usuel et par nébulisation.** *Annales Pharmaceutiques françaises*, Paris, 1952 (mai), n° 5, p. 321-9.

Selon les AA. la caféine des extraits de kola se présenterait sous une forme libre et sous une forme combinée. Ils ont effectué des recherches pour doser ces deux formes afin de déceler les additions frauduleuses de cet alcaloïde. Ils proposent donc deux méthodes :

1°) Une pour la caféine totale de l'extrait (ferme ou fluide). Elle est plus simple et plus rapide que celle préconisée par la Pharmacopée française de 1937, et, pourtant, donne des résultats identiques aux erreurs d'expérience près. Elle comprend un traitement par l'ammoniaque ou la magnésie calcinée, puis, un traitement par le sulfate de sodium anhydre précède l'extraction chloroformique par une technique spéciale (*Ann. Pharm. Fr.*, 1947, n° 5, p. 393).

2°) Une méthode pour doser la caféine libre (la différence entre ces deux valeurs correspond à celle de la caféine combinée). Elle est semblable à la précédente mais ne comporte pas de traitement alcalin.

Les essais ont été effectués sur des extraits fluides et fermes préparés selon la Pharmacopée de 1937, et sur un « nébulisat » obtenu d'après celle de 1949. Les résultats retenus dans ce mémoire démontrent : d'une part la similitude des pourcentages obtenus de caféine totale par la méthode du Codex et par celle employée par les AA. D'autre part, pour le « nébulisat » seul, il existe une grande différence entre les pourcentages de caféine totale et de caféine libre. Pourquoi ? Cette méthode ne peut donc permettre de déceler les fraudes.

8-34

TIHON (L.). — ***Pausinystalia macroceras*** (K. SCHUM.) PIERRE = ***Corynanthe macroceras*** K. SCHUM. *Bull. Agric. Congo Belge*, Bruxelles, 1952 (juill., août, sept.), p. 797-808, fig.

Recherche des tanins et alcaloïdes dans cette espèce botaniquement voisine du *P. Yohimbe* PIERRE fournisseur de la yohimbine.

Le tanin catéchique contenu dans l'écorce l'est en trop faibles doses pour intéresser le commerce.

Le yohimbine, un alcaloïde cristallisable, et un alcaloïde amorphe ont été reconnus dans les écorces mais en quantités peu importantes.

Physiologie végétale

8-35

PY (C.). — **Les hormones dans la culture de l'ananas**. *Fruits*, Paris (mai), p. 215-21, 8 fig., bibliographie de 3 références.

8-36

DOUVES (H.). — **Colchicine treatment of young cotton seedlings as a means of inducing polyploidy** (Traitement à la colchicine de jeunes plantules de cotonniers en vue de les rendre polyploïdes). *Journal of genetics*, Londres, 1952 (juillet), V. 51, n° 1, p. 7-25, 17 tableaux et graphiques, bibliographie de 6 références.

L'A. nous donne les techniques employées et les résultats obtenus dans trois séries d'expériences, en vue d'obtenir des plants de cotonniers polyploïdes.

Dans la première expérience, les graines sont traitées pendant cinq minutes par SO^4H^2 concentré, lavées à l'eau et séchées. Elles sont alors mises entre du papier buvard humide durant une journée. On enlève ensuite leur tégument et on les place entre du papier buvard imprégné de la solution de colchicine. Les concentrations en colchicine sont 0,025 — 0,050 — 1,00 % ; la température est maintenue entre 21 et 26° C. Dix-sept jours après le traitement les cent-huit plantules sont pratiquement toutes en vie ; mais, à partir de la concentration 0,50 %, on constate

un arrêt de croissance ; beaucoup de cotylédons ne s'étalent pas, et, par la suite, les plantules correspondantes périrent sauf une seule.

Parmi les survivantes, quatre moururent par la suite, les autres furent mises en champs et trente et une atteignirent la floraison.

La colchicine occasionne un retard de croissance, lequel est mesuré par la longueur : de l'hypocotyle, du sol à l'aisselle des cotylédons, du premier entre-nœud, et des feuilles. On constate que, dans une série de dosages *, avec la même concentration en colchicine, mais des temps différents, l'effet toxique varie en raison directe du temps. La comparaison de deux séries indique que, dans les faibles dosages (0,10 et 0,20), la concentration initiale 0,050 cause un retard plus important de croissance que la concentration 0,025 ; l'inverse se produit avec le dosage 0,30 et 0,40.

La deuxième expérience utilise les mêmes techniques que précédemment, mais en vue d'obtenir des informations plus précises sur la toxicité de ces traitements, les différents dosages se font à intervalles plus rapprochés. Les résultats sont essentiellement les mêmes ; toutefois la toxicité est plus grande, la cause en est, sans doute, due aux mauvaises conditions de culture (maladie des racines, attaque de pucerons).

Troisième expérience : La mortalité dans les essais précédents étant due en partie à l'effet de la colchicine sur le fonctionnement de la racine, l'action de la colchicine portera ici sur l'extrémité de la tige. A cet effet les plantules de quatre jours sont renversées dans de petits tubes en verre contenant la solution. On utilise des concentrations en colchicine à 0,050 % et l'on constate la même diminution graduelle de croissance avec le temps, moins marquée cependant que dans les expériences précédentes. Il n'y a eu aucune mortalité en serre et sur trente cinq plantes mises en champ, vingt-huit fleurirent.

L'état de polyploïdie est déterminé par le nombre chromosomique des cellules mères des grains de pollen et les dimensions des stomates. Chez le pollen diploïde $2\ n = 13$. Chez le pollen tétraploïde l'appariement est irrégulier avec des multivalents et $2\ n = 26$. On constate quelques cas de mixoploïdie, sectoriale, périclinale et d'autres plantes paraissent plus hautement polyploïdes.

Dans les deux premières expériences, la tétraploïdie est causée par une solution à 0,025 % de colchicine appliquée pendant quatre heures, ou à 0,050 pendant une heure. Dans la troisième expérience, après dix heures de traitement, avec une solution à 0,050 %.

Ces techniques sont également effectives, mais la dernière est à recommander. Elle cause moins de préjudice aux plantes, le nombre de tétraploïdes obtenus est plus grand.

8-37

NEHABAT YAKAR. — **Mitotic disturbances caused by chloranil** (Troubles mitotiques apportés par la chloranyle). *American Journal of Botany*, Baltimore, 1952 (octobre), V. 39, N° 8, p. 540-46, 4 figures, bibliographie de nombreuses références.

Au cours d'études cytologiques et cytophysiologiques, les racines de plantules de *Vicia faba*, utilisées comme témoins, montrèrent des anomalies mitotiques prononcées. Les graines de *Vicia* employées avaient été traitées par un fongicide commercial à base de chloranyle (tétrachloro-p-benzoquinone). L'A. fait ici une étude comparative de l'effet de ce produit sur le processus mitotique, chez *Vicia faba* et *Allium*.

Les méthodes opératoires sont les suivantes :

Faire germer des graines de *Vicia* décortiquées sur du papier filtre humide en boîtes de Pétri.

Quatre jours après la germination, couper l'extrémité des racines et les gemmules et les fixer dans un mélange de : une part d'acide acétique glacial et trois parts d'alcool absolu, pendant une heure.

Passer le matériel dans l'alcool à 70°.

Le durcir dans le chloroforme pendant quinze minutes.

Déshydrater successivement par l'alcool à 85°, 95° et absolu.

Eclaircir au xylène.

Enrober à la paraffine.

Faire des coupes de 10 μ.

Suspendre des bulbes d'*Allium* au-dessus de petites coupes pleines d'eau chaude jusqu'à ce que les racines atteignent 1 à 1,5 cm. de longueur. Placer ensuite ces bulbes dans de l'eau distillée, ou dans des suspensions de fongicide commercial ou de chloronyle, ou dans le filtrat de ces suspensions. Couper les extrémités des racines après des périodes variées d'immersion de deux à soixante douze heures. Fixer, durcir, déshydrater, éclaircir, enrober ce matériel comme précédemment.

Dans le cas de *Vicia faba*, 60 % des plantules traitées au fongicide commercial sont malformées, gemmule et radicule sont plus courtes et plus fortes que celles des plantules d'apparence normale et présentent des degrés variés de malformation. Un examen cytologique révèle des différences frappantes entre les racines des deux types opposés. Les sections longitudinales des racines d'apparence normale montrent un méristème caractéristique, où les cellules sont serrées, polygonales ou rectangulaires, avec de minces parois et présentent une forte proportion de figures mitotiques apparemment normales. Aussi ces racines ressemblent-elles étroitement à celles développées à partir de graines de *Vicia* non traitées.

Les racines les plus fortement atteintes révèlent des cellules arrondies avec méats intercellulaires, des parois plus épaisses.

La malformation des tissus est surtout prononcée dans le périblème : il est généralement coupé de sillons longitudinaux, les méats intercellulaires y sont plus grands, beaucoup de choroplastes se trouvent dans les cavités produites par rupture des parois cellulaires, les parois cellulaires montrent souvent des épaississements scalariformes, tels qu'on en voit sur les parois des éléments du bois des racines normales, mais ils ne donnent pas la réaction de la lignine quand ils sont traités par le mélange acide chlorhydrique-phloroglucine. On observe des cellules à l'état de division dans chacune des couches du méristème des racines d'apparence normale, mais seulement dans le plérome des racines malformées. Les noyaux des cellules non divisées du périblème de ces racines sont plus ou moins égaux et plus petits que ceux des cellules en activité ; parfois ils y sont désagrégés et se colorent en partie ou pas du tout au vert de méthyle. Dans les cellules en activité on peut observer une séparation anaphasique normale des chromatides et le début de formation des parois cellulaires, mais plus fréquemment il y a inhibition du faisceau et les chromosomes sont répartis en paires à travers la cellule. La présence de noyaux géants peut faire penser à la production de cellules polyploïdes, comme le résultat de l'englobage de tous ces chromosomes par une membrane nucléaire. Les faisceaux mitotiques, qui se sont formés, ont parfois plus de deux pôles, vers lesquels les chromosomes sont distribués en nombre varié. Ces faisceaux multipolaires conduisent à la formation de cellules multinuclées. Quelques figures anaphasiques et télophasiques montrent des ponts chromosomiques et parfois quelques chromosomes restent séparés de l'ensemble ; d'après leur taille et leur comportement ils semblent être des fragments. Les cellules contenant, soit un noyau géant soit plusieurs noyaux, ont leur taille en rapport. Des anomalies semblables s'observent dans le méristème apical des gemmules provenant de graines saupoudrées avec le fongicide commercial.

Dans le cas de *Allium* les racines, traitées par une suspension de fongicide commercial à base de chloranyle pendant deux quatre ou huit heures, conservent leur turgescence, mais deviennent flasques après vingt quatre, trente six et quarante huit heures. Entre deux et huit heures, les chromosomes de beaucoup de cellules sont contractées et dispersées, sans doute par suite de l'inhibition du faisceau. On rencontre également des ponts anaphasiques et télophasiques, des noyaux irréguliers, lobés, réflétant peut-être des modifications dans les propriétés des membranes nucléaires. Entre vingt quatre et quarante huit heures

* dose = concentration en colchicine × durée du traitement en heures.

de traitement, la plus grande partie des racines présente une forte dégénération pycnotique. Le passage des coupes au mélange vert de méthyl-pyronine donne une teinte fortement violette, presque uniforme, aux noyaux des cellules centrales, tandis que ceux de la périphérie se colorent faiblement ou pas du tout. De tels résultats suggèrent que le matériel colorable par les colorants basiques est passé du noyau dans le cytoplasme. Une nouvelle preuve en est la présence dans le cytoplasme de quelques cellules colorées au mélange vert de méthyl pyronine de plages fortement colorées en rose, adjacentes au noyau. Ce matériel est Feulgen —, sa coloration au pyrone n'est pas réduite d'une manière appréciable par la ribose nucléase et la désocyribose nucléase. Dans les racines traitées pendant plus de vingt quatre heures, des filaments semblables à la chromatide traversent le cytoplasme ou s'agrègent en masses périnucléaires. Ils sont Feulgen + et se colorent au vert de méthyle. Cette teinte disparaît sous l'action de la désoxyribose nucléase. Il semble que ces inclusions renferment de l'acide désoxyribrose sous une forme hautement polymérisée, mais on n'a pu déterminer si le noyau émettait cet acide à l'état de polymère ou de nucléotides recondensés par la suite.

On obtient des résultats semblables en traitant le matériel par les filtrats des suspensions du fongicide commercial. Ce produit renferme environ 4 % de matière inerte, laquelle occasionne la solubilité du chloranyle et assure ainsi son accès aux cellules.

Les suspensions de chloranyle troublent également les processus mitotiques et engendrent des anomalies du même type que celles décrites précédemment. Mais bien que les racines traitées, pendant même soixante douze heures, montrent une dégénérescence pycnotique partielle ou complète, leur noyau conserve la faculté de fixer les colorants. On suppose que les particules de chloranyle adhérentes aux racines sont dissoutes par les parois cellulaires du dermatogène et pénètrent ainsi dans la racine.

La chloranyle peut également induire la polyploïdie ; toutefois son action n'est pas uniforme : l'inhibition du fuseau peut être complète ou partielle, il y a formation de faisceaux multipolaires.

Les tissus traités renferment à la fois des noyaux polyploïdes et aneuploïdes. La présence de fragments chromosomiques suggère que la chroranyle peut être un agent mutagénique, bien qu'aucune expérience n'ait été faite pour confirmer cette hypothèse.

Divers auteurs supposent que certaines substances chimiques, à forte concentration, accroissent la rigidité du protoplasme et fixent les structures cellulaires. La chloranyle semble parfois induire un tel état, notamment dans les cellules corticales des racines. Mais beaucoup de cellules affectées par la chloranyle, spécialement dans le plérome, ne perdent pas leur pouvoir de division ; leurs chromosomes n'ont donc pas été immobilisés. La desquamation de l'épiderme, les déchirures et les sillons que révèlent les coupes, résultent des forces provoquées par la croissance des cellules méristématiques enfermées dans une zone plus rigide ne se divisant pas.

8-38

Riley (H. P.), Giles (N. H.), Beatty (A. V.). — **The effect of oxygen on the induction of chromatid aberrations in *Tradescantia* microspores by X irradiation** (Effet de l'oxygène dans la production d'aberrations chromatidiennes par rayons X, chez des microspores de *Tradescantia*). *American Journal of Botany*, Baltimore, 1952 (octobre), N. 39, N° 8, p. 592-7, 3 tableaux, 4 graphiques, nombreuses références.

Des expériences ont été faites sur des microspores du clône 5 de *Tradescantia paludosa* en vue de déterminer quels sont les effets de l'oxygène sur la fréquence des aberrations chromatidiennes induites par les rayons X après vingt quatre heures de traitement. On rencontre tous les types d'aberrations, notamment des « isochromatid breaks » : fragmentation de deux chromatides homologues au même endroit, suivie d'une fusion latérale telle qu'elle engendre un chromatide à deux centromètres et un fragment en forme de U privé de centromètre ; des fragmentations de chromatides qui restent tels quels (chromatid breaks) et des échanges de chromatine.

La relation entre la fréquence des aberrations et la dose de rayons X est linéaire, à la fois en la présence et en l'absence d'O, lorsqu'il s'agit des deux types de fragmentations. Dans le cas des échanges la relation est exponentielle, l'exposant étant approximativement le même en présence ou non d'oxygène.

Le rapport des doses N/O paraît être le même pour les deux genres de fragmentations, mais il peut être moindre pour les fragmentations chromatidiennes.

On fait des essais à différents pourcentages d'oxygène à une dose constante de 150 r. Les résultats sont semblables pour ces trois types d'aberrations. Il y a un accroissement marqué dans la fréquence des aberrations entre 0 et 21 % d'oxygène (air). Au delà on rencontre une augmentation graduelle.

L'intensité des rayons X en présence d'oxygène et d'azote ne produit aucun accroissement de fragmentations chromatidiennes et isochromatidiennes. La fréquence des échanges, toutefois, décroît aux basses intensités, et l'effet est semblable dans l'azote et dans l'oxygène. La reconstitution des chromatides est essentiellement la même, que les fragmentations aient lieu en présence ou non d'oxygène, l'oxygène accélère la fréquence de fragmentation plutôt qu'elle n'influe sur la modification du comportement des fragments durant le processus de reconstitution.

8-39

Menezes (W. C.). — **Increase of sucrose content of cane with a hormone** (Augmentation de la teneur en saccharose des cannes par un traitement hormonal). *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 1951, 37, n° 4, p. 328-32, analysé dans *The International Sugar Journal*, Londres, 1952 (juillet), p. 180.

A l'Institut sucrier du Brésil, on a essayé d'augmenter le rendement en sucre grâce à un traitement hormonal quelques jours avant la coupe. Les essais furent effectués sur une P.O.J. 2.878 âgée de quatorze mois. On pulvérisa le sel d'ammonium du 2,4-D à 0,005 % à raison de 560 l. par hectare et on saupoudra une poudre à 0,3 % de 2,4-D en mélange avec du talc à raison de 25 kg. par hectare.

Le premier prélèvement fut effectué quarante huit heures après le traitement, on constata une augmentation sensible mais faible du saccharose dans la canne. Le deuxième prélèvement fut effectué cinq jours après le traitement, on constata une augmentation nette du degré Brix, du saccharose et de la pureté, celle du saccharose était de 14 kg. par tonne de cannes. Dans d'autres parcelles, le prélèvement effectué quatre jours après le traitement permit de constater une augmentation de 15 kg. par tonne de cannes. Ceci pour les parcelles traitées par la pulvérisation. Sur les parcelles saupoudrées, l'augmentation fut nettement moindre, apparemment par suite de la difficulté de répartir également la poudre. Le procédé paraît plein de promesses, mais les essais doivent être poursuivis.

Génétique

8-40

Krug (C. A.), Filho (A. H.). — **Melhoramento do cafeiro. III Comparaçao entre progênies et hibridos da var. *Bourbon*** (Amélioration du caféier. III Comparaison entre la descendance légitime et les hybrides de la variété *bourbon*). *Bragantia*, Campinas, vol. 10, n° 11, 1950 (novembre), p. 345-55, bibliographie de 13 références.

Un projet important concernant l'amélioration du caféier a été organisé en 1933 par la Division de Génétique de l'Institut Agronomique de Campinas (Brésil).

Parmi divers sujets, il fut décidé d'entreprendre une étude comparative entre, d'une part, la descendance obtenue par autofécondation artificielle de certains pieds-mères, et, d'autre part, les hybrides dérivés des croisements de ces mêmes plantes mères ayant donné naissance à la descendance légitime ; tous ces plants appartiennent au *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy. La productivité et la hauteur des sujets ont été comparées en vue de rechercher si ces caractères présentaient un effet d'hétérosis chez les hybrides ainsi que pour savoir si la première autofécondation artificielle avait un effet nuisible quelconque.

Les plantes mères utilisées au cours de ces études ont une origine commune, les graines à partir desquelles elles se sont développées ayant été récoltées dans une petite plantation près de Campinas. Les descendances légitimes aussi bien que les hybrides ont été plantés en 1938, sans répétitions, par rangs de vingt, dans une des parcelles réservées à l'amélioration à la Station expérimentale centrale de Campinas. On utilisa pour cette expérience quatre descendances légitimes et onze hybrides ; les hybrides comprenaient cinq groupes de croisements réciproques et un hybride seul, dont le réciproque n'avait pu être planté par suite du manque de graines.

L'examen de la production a été exécuté en deux parties. Dans la première on examina les six premières années de récoltes successives (1939-1944) faites sur vingt sujets de chaque groupe (à l'exception de l'un des hybrides qui n'avait que dix huit sujets). Dans la deuxième on observa les récoltes d'une période totale de douze années (1939-1950) et seulement le rendement de deux groupes de caféiers sélectionnés en 1944, en raison du niveau élevé de leur rendement annuel moyen ; quinze de ceux-ci appartenaient à la descendance légitime et vingt trois aux hybrides. L'analyse statistique des rendements et de leur variabilité a révélé que, dans le premier cas, il n'existait aucune différence entre les descendances légitimes et les hybrides, non seulement lorsque l'on comparait les deux groupes, mais aussi chaque fois que deux des descendances ont été comparées à leurs hybrides réciproques. Même douze années de production n'ont pu révéler une différence quelconque en ce qui concerne le rendement.

La hauteur des sujets a été mesurée en 1950 ; l'analyse de ces données a démontré qu'il n'existait aucune différence statistique entre les hauteurs moyennes des descendances et celles des hybrides. Toutefois les hybrides ont présenté une plus grande variabilité de ce caractère. Cette différence dans la variabilité s'est particulièrement manifestée à deux reprises, lorsque les descendances ont été comparées à leurs hybrides réciproques.

On en conclut donc que, dans le matériel étudié, il n'y a eu aucune manifestation d'hétérosis en relation avec la productivité et la hauteur des sujets et que l'autofécondation n'a aucun effet néfaste sur ces caractères. Ceci peut s'expliquer par le fait que le *C. arabica* est à autogamie prépondérante et que les quatre sujets, dont les descendances et les hybrides ont été utilisés au cours de cette étude, ont une origine commune et ont très probablement une constitution génétique très semblable.

8-41

Baldwin (J. T.), Speece, Bernice (M.). — **Cytogeography of *Physalis* in West Africa** (Cytologie du genre *Physalis* dans l'Ouest africain). *Bull. of the Torrey Botanical club*, 1951 (mai), V. 78, n° 3, p. 254-7, 5 fig., bibliographie de 9 références.

On rencontre trois espèces de *Physalis* sauvages et cultivés en Afrique tropicale occidentale : *P. angulata*, *P. peruviana*, *P. divaricata*. Leur nombre chromosomique a été déterminé sur des espèces prélevées au Liberia, Guinée et Cameroun français, Cameroun britannique, Nigeria, Côte d'Ivoire.

Chez *P. angulata* L., les AA. déterminent $n = 24$, $2n = 48$, mais d'autres trouvent également $n = 12$.

Chez *P. divaricata* L., $n = 12$, $2n = 24$.

Chez *P. peruviana* L., $2n = 48$. Là encore certains auteurs trouvent $n = 12$.

Ceci a pour cause probable une détermination taxonomique erronée.

8-42

Baldwin (J. T.), Speece, Bernice (M.). — ***Tacca involucrata* : its chromosomes** (Le *Tacca involucrata*, ses chromosomes). *Bull. of the Torrey Botanical club*, 1951 (janvier), V, 78, n° 1, p. 70-2.

Tacca involucrata Schum et Thonn se rencontre à l'état sauvage en Afrique sub-tropicale. Son rhizome est comestible. Sa fleur et son fruit sont étranges. Les chromosomes, examinés dans les racines, sont petits et sans caractères morphologiques distinctifs $2n = 30$.

On ne connaît aucun autre rapport sur le nombre chromosomique des Taxacées.

8-43

Baldwin (J. T.), Speece, Bernice (M.). — **Cytogeography of *Clappertonia* in West Africa** (Cytologie du genre ouest-africain *Clappertonia*). *Bull. of the Torrey Botanical club* 1951 (mars), V. 78, n° 2, p. 161-3, 2 fig., bibliographie de 3 références.

Clappertonia est un genre africain de Tiliacées. Le *C. ficifolia* Dcne fournit une fibre comparable au jute, utilisée depuis très longtemps. Il diffère du *C. minor* par son port et ses exigences écologiques. Ce dernier se développe sous un climat sec, l'autre pluvieux. Leurs chromosomes ont été déterminés sur les feuilles $2n = 36$ dans les deux espèces. On ne rencontre pas d'hybrides naturels : les deux espèces sont isolées par des différences écologiques. Leur croisement serait possible et l'hybride obtenu préférerait un habitat intermédiaire, ce qui serait un avantage considérable en agriculture.

Ajoutons qu'il existe une troisième espèce : *C. polyandra*, qui fournit également une fibre textile et dont le nombre chromosomique n'a pas été signalé par les AA.

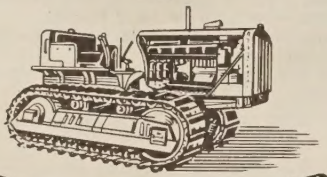
SOCIÉTÉ DU H^t OGOOUÉ

SHO

TRACT AFRIC

63, Av^e des Champs-Elysées. PARIS (8^e). Tél. BAL. 11-60

CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF DE



CATERPILLAR TRACTOR C^o

ET FIRMES ALLIÉES

Au TOGO, au CAMEROUN et AFRIQUE ÉQUATORIALE F^se

PRINCIPALES AGENCES :

DOUALA - LIBREVILLE - PORT-GENTIL - BRAZZAVILLE

POINTE-NOIRE

BONS DU TRÉSOR A INTÉRÊT PROGRESSIF

LE MEILLEUR EMPLOI

de vos disponibilités

DES AVANTAGES EXCEPTIONNELS SONT ACCORDÉS AUX BONS ÉMIS A PARTIR DU 19 JANVIER 1953

VOTRE ÉLEVAGE PROSPÈRE

Ceci est une certitude, si, vous utilisez nos méthodes modernes, préventives et curatives, efficaces et éprouvées, garanties par un quart de siècle d'expérience spécialisée.

Grâce à notre organisation unique, exclusivement dirigée vers l'aviculture, nous mettons à votre disposition tous les moyens qui vous permettront d'élever sans perte des sujets vigoureux et productifs.

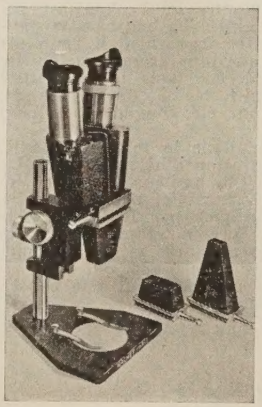
Service de renseignements gratuit
Autopsies et recherches
Spécialités vétérinaires
Produits favorisant la ponte et l'engraissement
Vaccin spécial préventif de la peste aviaire
Librairie avicole.

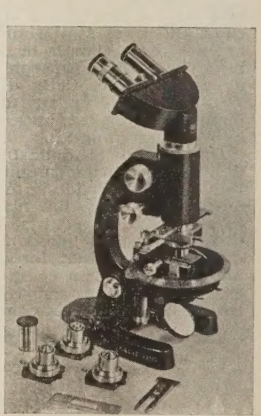
Si vous ne l'avez pas encore, demandez-nous la brochure L. K. 4 — de 24 pages illustrées « **Au service de l'Aviculture** ». C'est une véritable méthode moderne d'élevage. Nous vous l'enverrons gratuitement, sans aucun engagement pour vous.

●

LABORATOIRES LISSOT

PACY-sur-EURE (Eure) — Tél. 24





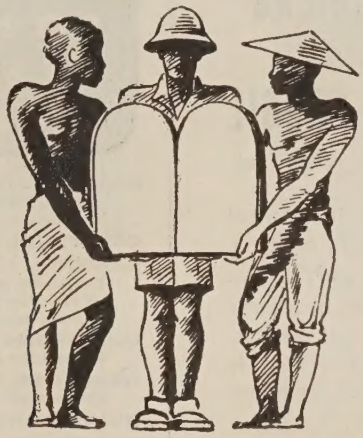
1839
1951

NACHET PARIS

17, rue Saint-Séverin
PARIS (5^e)

Spécialiste du microscope depuis plus de cent ans, pourra vous proposer l'appareil dont vous avez besoin. Exposez-lui votre problème et demandez la documentation correspondante qui vous sera adressée franco.

ACTES OFFICIELS



DÉFENSE DES CULTURES

Arrêté n° 3.236 du 14 octobre 1952 relatif à la protection des cultures de maïs contre une rouille introduite d'Amérique (*Puccinia polysora*).

Le Gouverneur général de la France d'outre-mer, Haut-Commissaire de la République en A. E. F.,

Arrêté :

Art. 1er. L'importation de plants, graines, fragments de maïs en provenance de l'A. O. F., de la Gold-Coast, de la Nigéria, du Cameroun où sévit la maladie de la rouille, *Puccinia polysora*, est formellement interdite en A. E. F.

Art. 2. Est également interdite la sortie du Gabon vers les autres territoires de la Fédération de maïs en épis ou en graines.

Art. 3. Les mêmes importations visées à l'article 1er, en provenance des territoires non déclarés atteints de cette maladie, ne seront autorisées que par le Gouverneur général de la France d'outre-mer, Haut-Commissaire de la République en A. E. F. après avis de l'inspecteur général de l'Agriculture.

Art. 4. Les lots autorisés à pénétrer en A. E. F. devront être munis d'un certificat de contrôle phytosanitaire délivré par l'agent du contrôle phytosanitaire du lieu d'exportation.

Toutes importations contraires aux dispositions précitées seront refoulées ou détruites en douane.

Art. 5. Les infractions au présent arrêté seront punies d'une amende de 120 à 1.200 francs et d'un emprisonnement de 2 à 8 jours ou de l'une de ces deux peines seulement.

En cas de récidive l'emprisonnement pourra être porté à 15 jours.

Art. 6. Le présent arrêté sera enregistré et communiqué partout où besoin sera.

J. O. A. E. F., 1952 (1er novembre), p. 1262.

CONDITIONNEMENT

Arrêté n° 6.002 A. E. Cond. créant un insigne distinctif pour les agents assermentés du service du Contrôle du Conditionnement des produits de la Côte d'Ivoire.

Les agents assermentés du Service de Contrôle du Conditionnement des Produits de la Côte d'Ivoire, chargés des opérations de contrôle, porteront dans l'exercice de leurs fonctions un insigne distinctif.

Cet insigne qui restera la propriété du service sera confectionné selon les modèles suivants :

a) Insigne de poitrine en forme d'écusson, de drap bleu-roi, ayant la forme d'un losange, sur lequel seront brodés en fil doré deux épis entourant les trois lettres S. C. P. entrelacées. Cet insigne sera porté fixé sur le vêtement à la hauteur de la poitrine, côté gauche ;

b) Insigne de casque métallique doré de la dimension de l'écusson et comportant les mêmes éléments que celui du paragraphe *a*) ci-dessus.

J. O. de la Côte d'Ivoire, 1952 (15 octobre), p. 723.

Arrêté n° 654 AGR. du 8 mai 1952 concernant le conditionnement des cafés

Le Gouverneur des Etablissement Français d'Océanie, Chevalier de la légion d'honneur,

Vu .....

Arrêté :

Art. 1er. Est interdite, jusqu'à nouvel ordre, la sortie du territoire des E. F. O. de tous cafés du groupe botanique « arabica » n'atteignant pas le type dit « supérieur ».

Art. 2. Des dérogations au présent arrêté pourront être accordées par le Gouverneur, sur la proposition du chef du service de l'agriculture, après avis du service du conditionnement, de la normalisation et de la répression des fraudes du Ministère de la France d'outre-mer.

Art. 3. Le présent arrêté sera enregistré, communiqué et publié partout où besoin sera.

J. O. des Etablissements français de l'Océanie, 1952 (15 mai), p. 197-8.

PLANS D'ORGANISATION

Arrêté du 22 septembre 1951 organisant l'aménagement de la Vallée du Niari en Afrique Equatoriale Française

J. O. de la R. F., 1952 (28 septembre), p. 9378.

Décision n° 5904 S. E. du 26 sept. 1952, chargeant une commission spéciale de l'étude et l'élaboration d'un plan de développement de la production rizicole de l'Office du Niger.

J. O. de l'A. O. F., 1952 (11 octobre), p. 1415.

Arrêté n° 404-52/AE du 9 mai 1952, du Commissaire de la république au Togo, fixant le programme d'emploi des fonds disponibles à la Section IX, cocotiers, du compte de soutien et d'équipement de la production locale.

Ces fonds sont destinés au fonds commun des S. I. P. du Togo ayant avancé au service de l'agriculture les fonds nécessaires à la lutte contre les oryctes.

J. O. du Togo, 1952 (16 mai), p. 453.

Arrêté n° 466 du 28 juillet 1952 portant création dans la région du Dja et Lobo d'une société de prévoyance, de secours et de prêts mutuels agricoles.

Cet arrêté comporte les statuts de la société.

J. O. Cameroun, 1952 (17 sept.), p. 1329-41.

Le Gérant : A. ANGLADETTE.

1058. — Imp. Jouve et Cie, 15, rue Racine, Paris. — 3-53

COMMUNIQUÉ "PECHINEY-PROGIL"

Protégez vos BANANIERS avec les spécialités PECHINEY-PROGIL

— Contre le *Charançon*, en poudrant abondamment le sol avec **HEXAPOUDRE** ou **HEXALO** au moment de la circulation des adultes avant la ponte.

— Contre la *Cercosporiose* : Pulvériser l'ensemble du feuillage toutes les 2 ou 3 semaines pour le cas d'infection grave et, dans tous les cas, pour prévenir une attaque faible, pulvériser le cœur et les jeunes feuilles au fur et à mesure de la pousse, avec une bouillie de **VIRICUIVRE MICRONISÉ** à 0,5% additionné d'**ÉTALDYNE** (0,1%)

" Contre tous les parasites, en toute saison, **PECHINEY-PROGIL** défend vos cultures"

7, Rue Lamennais, PARIS (8e)

Agent Général pour la FRANCE d'OUTRE-MER :

SOCIÉTÉ COMMERCIALE des POTASSES D'ALSACE

INSECTICIDES FONGICIDES DESHERBANTS DE SYNTHÈSE

BRACONYL Insecticide à base de S. P. C. pour la lutte anti-acridienne et la protection des cultures tropicales contre les insectes.

CRYPTONOL à base d'oxyquinoléine.

CARPINOL à base d'oxyquinoléine.
Fongicides pour la protection des cultures tropicales contre les maladies cryptogamiques (tavelure, fusariose, trachéomycose, pourridié des racines, chancres, etc...).

QUINOXONE à base de 2, 4 D.
Désherbant sélectif.

GENOXONE à base de 2, 4, 5, T.
Débroussaillant.

QUINOBLANC peinture blanchissante, insecticide, microbicide, de grande rémanence.

QUINO

LA QUINOLEINE

43, RUE DE LIÈGE — PARIS (8e)

Pour les cultures tropicales

ENGRAIS

complexes granulés
concentrés

•

PARATHION-ST GOBAIN

insecticide à base de SNP
action immédiate

•

SAINT-GOBAIN

16, AV. MATIGNON - PARIS-8e

Agents dans les principaux pays

Vous avez le temps de lire sans doute...

mais comment choisir et comment se procurer les livres que vous désirez

LA SÉLECTION DU LIVRE

24, rue de la Chaussée-d'Antin, PARIS (9e)

est à votre service

Sur simple demande, elle vous adressera gratuitement et sans engagement son bulletin bimestriel qui vous permettra de faire votre choix et de recevoir les livres désirés aux mêmes prix que chez n'importe quel libraire de France